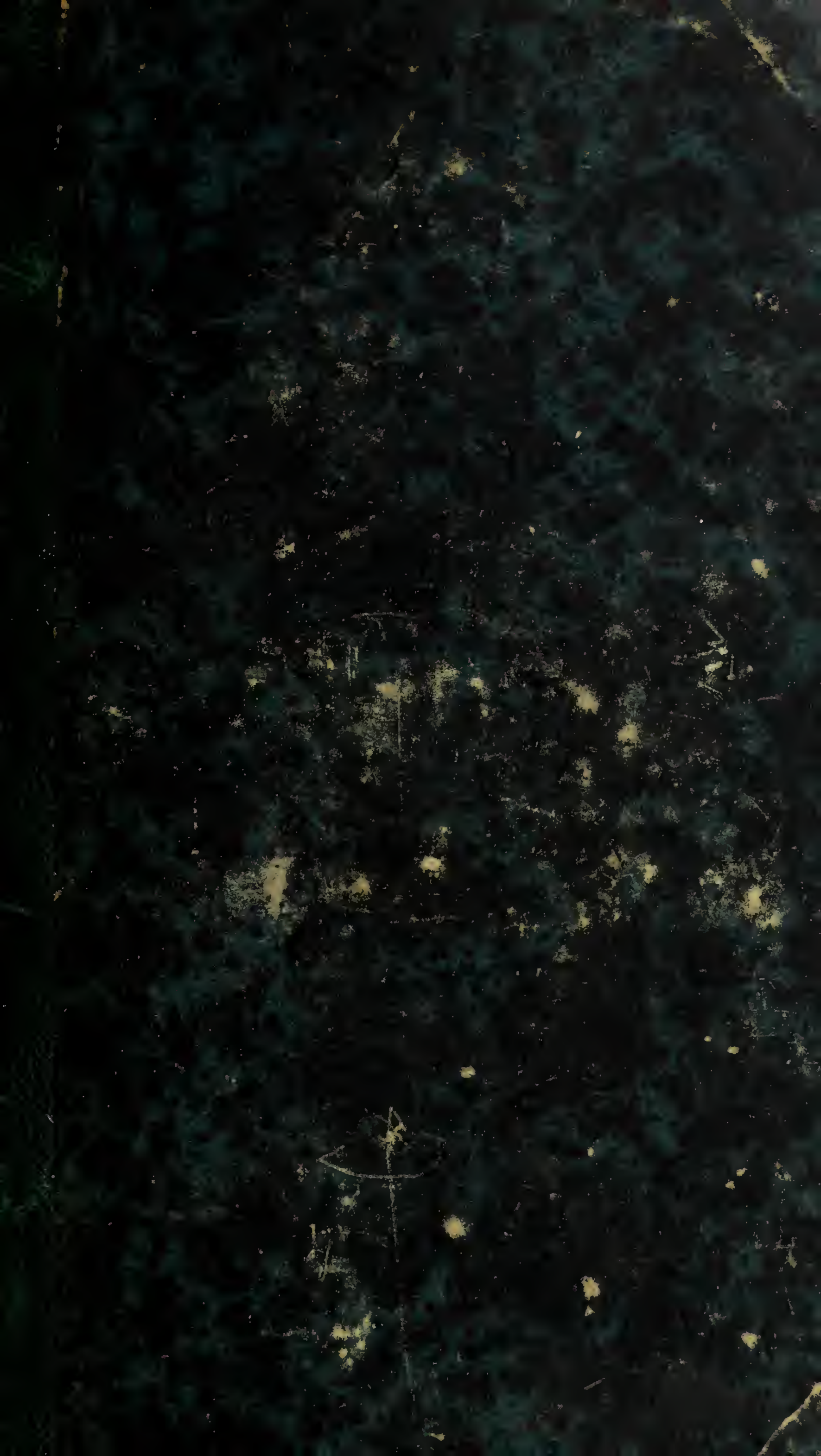
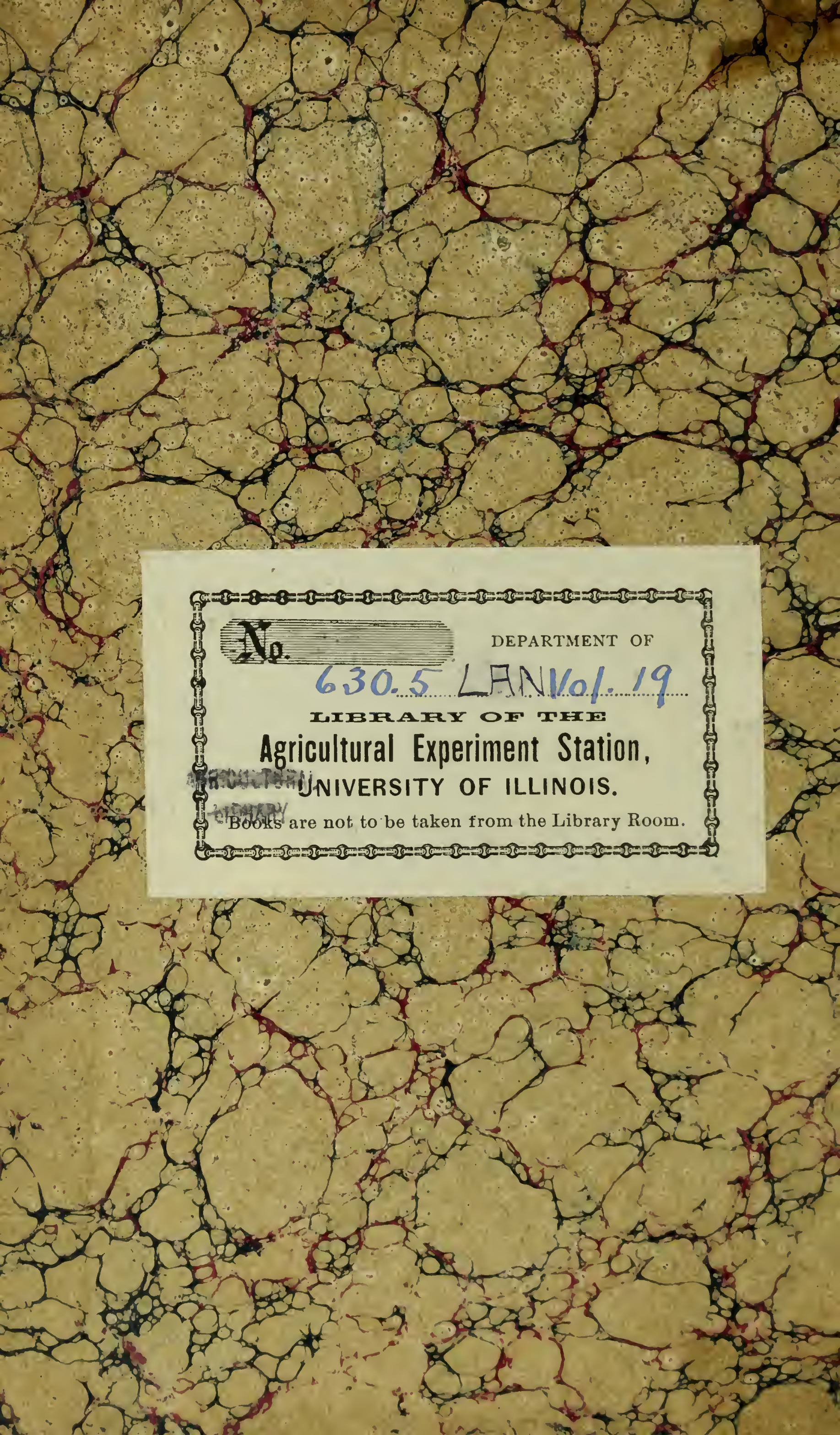
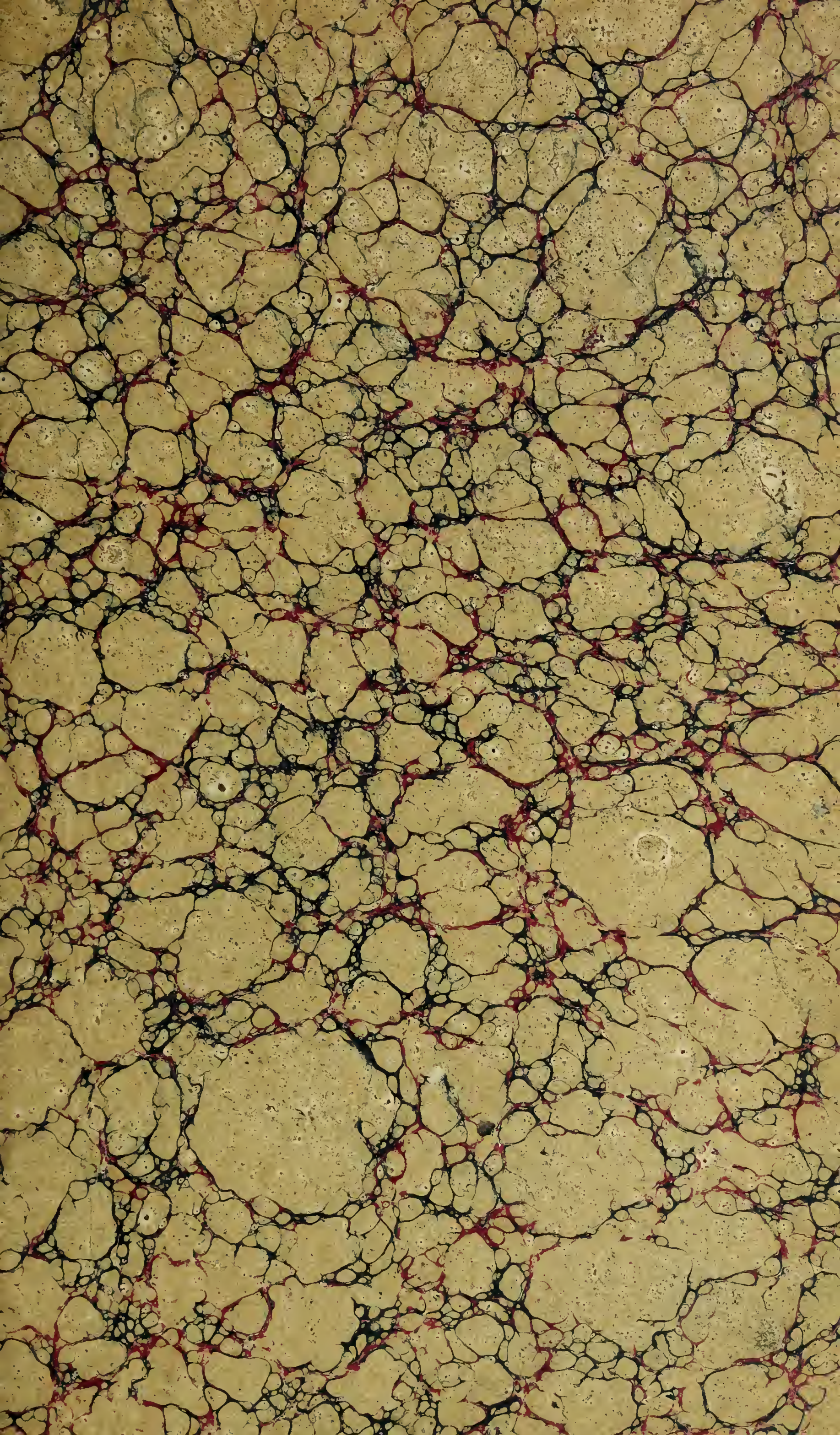




No.
DEPARTMENT OF
630.5 LAN Vol. 19
LIBRARY OF THE
Agricultural Experiment Station,
UNIVERSITY OF ILLINOIS.
Books are not to be taken from the Library Room.



It is [illegible] generally known that the fat in milk is in the form of minute microscopic globules which are suspended in the milk. It has been generally believed that these globules were surrounded by a membrane whose existence has been explained partly on physical and partly on chemical grounds. The membrane surrounding the globules was considered to be some albuminoid substance. Soxhlet sought to find out whether this membrane was albumin by estimating how much acetic acid it would take to dissolve.

When milk is shaken with Ether very little fat is dissolved (illustration if sugar grains or crystals were ~~surrounded by a membrane so that water could not~~ attack + dissolve ~~them~~) because it was claimed the surrounding membrane prevented it. But if the milk ~~membrane~~ was first treated with ~~dissolved in~~ KOH or acetic acid then ether would take up + dissolve fat. what is the action of KOH + acetic acid on casein + albumin? Sox. expt. To a sol. of casein which contained a coag. or undissolved albuminoid suspended therein. The dissolved casein is precip by acetic acid. when this completely separates the ~~coag.~~ albud. suspended ~~remaining~~ is dissolved by a further addition of acetic acid. It was found that by passing a current of CO_2 thro. milk the casein was separated and the fat could be dissolved out with ether. but it is well known that CO_2 will ~~It was found by Sox. that milk could be~~ not dissolve albumin of which the membranes are supposed to be made. Hence if we add to milk anything that will precipitate the casein Ether will dissolve the fat but it

is not necessary that these substances added for the purpose of coag. casein have the property of dissolving casein or albumin of which the membrane is supposed to consist. It seems then to be plain that the fat globules are not surrounded by a membrane but the better solvent action of ~~Ether~~ on the fat globules after than before adding acetic acid or etc any substance that will coag. milk, is due to the breaking up of the emulsive constituency of the milk (In an emulsion you know the fat globules are all mixed through and distributed around but not necessarily surrounded by an independent thin coating of the material ~~If this~~ emulsion is in any way disturbed so that the two substances separate then as is the case in the milk emulsion of fat the Ether has a chance to act on the fat + dissolve it. In alcohol, ether method of fat estimation of milk it was supposed the alcohol dissolved the membrane around fat globules, but it is not known that alcohol ~~will diss~~ is a solvent for albumen. It ~~then~~ was claimed also that by its dehydrating action it cracked open the shell of the membrane but a more plausible explaination is that the alcohol coag. the casein by withdrawing the water from the swelled condition of the casein. then gave the Ether a chance to work on the fat.

Rennet coag's milk but just how is not generally known

It can hardly be considered as a solvent for a ~~the~~ dissolving albu or casein membrane

The solvent action of ether on the fat globules is (by means) permitted aided by 4 diff. substances. All of them coag. milk. 2 (acetic + carbonic acid) separate the casein, alcohol withdraws the water from the albud. bodies ~~casein~~ and so changes its swelled condition (or jelly fish shape) + with the rennet whose coag. action on milk is not yet scientifically explained.

Is it then correct to say or believe that because one of these four substances (acetic acid) ~~will~~ dissolve or is a solvent for an albuminoid body, the explaination of the better action of ether ~~on~~ the fat in milk before than after ~~such an treatment of some substance~~ that coag. casein is caused by its dissolving the membrane which surrounds the fat globules.

The fat in milk can be dissolved by ether when the milk has been so treated ~~that the~~ as to break up the emulsion of the minute ~~fine~~ fat globules in the casein and not by breaking a membrane which ~~cou~~ has been assumed to surround the globules. This latter false doctrine has become a dogmatic ~~statement~~ in many text books

Die landwirthschaftlichen
Versuchs-Stationen.

Organ

für

naturwissenschaftliche Forschungen auf
dem Gebiete der Landwirthschaft.

Unter Mitwirkung sämmtlicher Deutschen Versuchs-Stationen und
landwirthschaftlichen Akademieen

herausgegeben

von

Prof. Dr. **Friedrich Nobbe.**

Concordia parvae res crescunt . . .



Band XIX. 1876.

Berlin.

Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.
Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1876.

Inhaltsverzeichniss

des

XIX. Bandes der »Landw. Versuchs-Stationen«.

Autoren.

Seite

Beute, F.: Ueber die Constitution des Tannen- und Pappelholzes . . . 164

Bertram, Jul.: Analysen getrockneter Früchte 401

Buchenau, Franz: Die Flora der Maulwurfshaufen 176

Dittmann: G.: s. E. v. Wolff.

Eidam, Ed.: Verhandlungen der ersten Versammlung der Vorstände von Samencontrol-Stationen zu Graz am 20. u. 21. September 1875 30

— — Verhandlungen der zweiten Versammlung etc. zu Hamburg am 19. u. 21. Septbr. 1876 454

Fittbogen, J. u. Haesselbarth: Bestimmungen der atmosphärischen Kohlensäure 32

Funke, W.: s. E. v. Wolff.

Göppert, Geh.-R.: Ackercultur als Muster für Gartencultur 22

Kellner, O.: Ueber den Einfluss des Scheerens bei Schafen auf Verdaulichkeit des Futters und Stickstoffumsatz 34

— — Ueber die Wirkung von Arsenikbeigaben auf Futterausnutzung und Stoffwechsel 35

König, J.: Untersuchung eines Bewässerungswassers in der Bockerhaide 63

— — Untersuchung von Kartoffelpflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien 62

Krocker, F.: Ueber die Löslichkeit der verschiedenen Formen des künstlich dargestellten reinen phosphorsauren Kalks . . . 63

Lissauer, A.: Ueber eine praktische Methode, die Filtrations- und Absorptionsfähigkeit der verschiedenen Bodenarten für flüssige Düngemittel zu bestimmen 11

Marek, G.: Das specifische Gewicht und die chemische Zusammensetzung als Werthmesser des Samenkorns 40

Mayer, Ad.: Die Abhängigkeit der Pflanzenathmung von der Temperatur. (Mit lith. Abbildungen.) 340

Mittheilungen aus der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station Tharand.

XVII. Nobbe, F.: Warnung vor dem Ankauf mit Quarzsteinen verfälschter Böhmischer Kleesaat 214

XVIII. — — Verfälschungen von Kleesaat 218

XIX. — — Schicksale eines Posten Rothkleesamen . . . 222

XX. — — Ueber die Wirkungen des Spätfrostes vom 19. bis 20. Mai 1876 auf die Holzgewächse 435

599 a

Seite

Mittheilungen aus der landwirthschaftlichen Versuchs-Station Rom.
VIII. Sestini, Fausto: Wirkung des geschmolzenen Schwefels auf den Gyps und auf den kohlensauren Kalk; Anwendung des Gineses (Rückstände der Schwefelbereitung) auf die Landwirthschaft 1
IX. — — Versuche über die chemische Zusammensetzung der in Ligurien als Dünger benutzten Seepflanze Posidonia oceanea Koen 7
X. — und del Torre, Giacomo: Entziehen die Schimmelpilze, welche auf den organischen Stoffen wachsen, aus der atmosphärischen Luft Stickstoff? 8
XI. — — Analyse eines Fledermaus-Guano (Guano di Pipistrella). 10

Nobbe, F.: s. Mitth. a. d. pflanzenphysiol. Versuchs-Station Tharand.
Petermann, A.: Tarif der Belgischen Versuchs-Stationen 27
Reinders, G.: Die Zusammensetzung der Kapokkuchen und ihr Fütterungs- und Düngungswerth 161
— — Beitrag zur Kenntniss der Einwirkung des Meerwassers auf den Boden. 190
Rischawi, L.: Einige Versuche über die Athmung der Pflanzen (mit 2 lith. Abbildungen) 321
Schrodt, Max: Vergleichende Knochenuntersuchungen, angestellt am Skelete eines Fleischfressers 349
Schulze, Ernst: Ueber Schwefelsäure-Bildung in Keimpflanzen 172
Soxhlet, F.: Untersuchungen über die Natur der Milchkügelchen und eine neue Theorie des Butterungsprocesses 118
— — Ein Zersetzungsgefäss zum Knop'schen Azotometer 227
Stiemer: Ueber Faserstoffpflanzen 54
Stohmann, F.: Ueber Wasserbestimmungen mittelst des Respirationsapparates 81
— — Nachschrift zu vorstehender Abhandlung 159
Thoms, G.: Beitrag zur Kenntniss baltischer Torfarten. 423
del Torre, Giac.: s. Mitth. a. d. landw. V.-St. Rom (X).
Toussaint, Fr. W.: Ueber die Anlage von Studien- und Samengärten. 185
Tschaplowitz, F.: Wassergehalt und Quellungswasser einiger Samen . 412
— — Bestimmung des specif. Gewichts einiger Pflanzensubstanzen . 419
Ulbricht, R.: Ueber das Agrostemmin in den Kornraden-Samen . . . 54
Weiske, H.: Ueber das Verhalten der Cellulose zu den alkalischen Erden 155
Wildt, Eug.: Ueber den relativen Nährwerth animalischer und vegetabilischer Proteinsubstanzen. 59
Wolff, E. v., Funke, W., und Dittmann, G.: Versuche über das Verdauungsvermögen der Schweine für verschiedene Futtermittel und Futtermischungen, ausgeführt an der landw. Versuchs-Station Hohenheim i. J. 1872/73. . 241
— — Ueber die Verdauungsdepression des Rauhfutters durch Beigabe von Rüben und Kartoffeln 35
— — Ueber den Einfluss der Fette auf die Verdauung des Futters . 49

Sachregister.

Allgemeines.

Seite

Erlass des Königl. Preuss. Ministers für Landwirthschaft, die Controle des Dünger-, Futtermittel- und Saatgeschäftes betr. 317
Tarif der Belgischen Versuchs-Stationen, von A. Petermann 27
Das Liebig-Denkmal 478
Controllager von käuflichen Futtermitteln zu Halle a. S. 237
Fachliterarische Eingänge 319
Personal-Notizen 480
Correspondenzen 480

Atmosphäre. Wasser.

Ueber die Anlage von Studien- und Samengärten, von Fr. W. Toussaint 185
Beitrag zur Kenntniss der Einwirkung des Meerwassers auf den Boden, von G. Reinders 190
Entziehen die auf organischen Substanzen wachsenden Schimmelpilze aus der atmosphärischen Luft Stickstoff? von F. Sestini und Giac. del Torre 8
Ueber die Bestimmung der atmosphärischen Kohlensäure, von J. Fittbogen und Haesselbarth 32
Die Abhängigkeit der Pflanzenathmung von der Temperatur, von Ad. Mayer 340
Ueber die Wirkung des Spätfrostes vom 19./20. Mai 1876 auf die Holzgewächse, von F. Nobbe 435
Untersuchung eines Bewässerungswassers in der Bockerhaide, von J. König 63

Boden. Düngstoffe.

Ackercultur als Muster für Gartencultur, von Geh.-R. Göppert 22
Ueber eine praktische Bestimmung der Filtrations- und Absorptionsfähigkeit der Bodenarten für flüssige Düngmittel, von A. Lissauer 11
Die Flora der Maulwurfshaufen, von F. Buchenau 176
Beitrag zur Kenntniss der Einwirkung des Meerwassers auf den Boden, von G. Reinders 190
Beitrag zur Kenntniss Baltischer Torfarten, von G. Thoms 423
Wirkung des geschmolzenen Schwefels auf den Gyps und auf den kohlensauren Kalk, Anwendung des Gineses (Rückstände der Schwefelbereitung) auf die Landwirthschaft, von F. Sestini 1

Seite

Versuche über die chem. Zusammensetzung der in Ligurien als Dünger benutzten Seepflanze Posidonia oceanca Koen, von F. Sestini . . . 4
Analyse eines Fledermausguano (Guano di Pipistrella), von F. Sestini . 10
Ueber die Löslichkeit der verschiedenen Formen des künstlich dargestellten reinen phosphors. Kalks, von F. Krocker 63
Die Zusammensetzung der Kapokkuchen und ihr Düngungswerth, von G. Reinders 161

Pflanzenwachsthum. Bestandtheile der Pflanzen.

Entziehen die auf organischen Stoffen wachsenden Schimmelpilze aus der atmosphärischen Luft Stickstoff? von F. Sestini und Giac. del Torre 8
Das specif. Gewicht und die chemische Zusammensetzung als Werthmesser des Samenkorns, von G. Marek 40
Ueber die Werthbestimmung der Cultursamen 64
Ueber Schwefelsäurebildung in Keimpflanzen, von F. Schulze 172
Warnung vor dem Ankauf mit Quarzsteinen verfälschter Böhmischer Kleesaat, von F. Nobbe 214
Verfälschungen von Kleesaat, von Demselben 218
Schicksale eines Posten Rothkleesamen, von Demselben 222
Einige Versuche über die Athmung der Pflanzen, von L. Rischawi . . 321
Die Abhängigkeit der Pflanzenathmung von der Temperatur, von Ad. Mayer 340
Beobachtungen über die Wirkungen des Spätfrostes vom 19./20. Mai 1876 auf die Holzgewächse, von F. Nobbe 435
Agrostemmin im Kornraden-Samen, von R. Ulbricht 54
Ueber Faserstoff-Pflanzen, von Stiemer 54
Untersuchung von Kartoffelpflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien, von J. König 62
Ueber die Constitution des Tannen- und Pappelholzes, von Fr. Bente . 164
Analysen getrockneter Früchte, von Jul. Bertram 401
Wassergehalt und Quellungswasser einiger Samen, von F. Tschaplowitz 412
Bestimmung des specif. Gewichts einiger Pflanzensubstanzen, von Demselben 419

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Ueber Wasserbestimmungen mittelst des Respirationsapparates, von F. Stohmann 81
Nachschrift zu Vorstehendem, von Demselben 159
Untersuchungen über die Natur der Milchkügelchen und eine neue Theorie des Butterungsprocesses, von F. Soxhlet 118
Die Zusammensetzung der Kapokkuchen und ihr Fütterungswerth, von G. Reinders 161
Analysen getrockneter Früchte, von Jul. Bertram 401
Ueber den Einfluss des Scheerens bei Schafen auf Verdaulichkeit des Futters und Stickstoffumsatz, von O. Kellner 34
Ueber die Wirkung von Arsenikbeigaben auf Futterausnutzung und Stoffwechsel, von Demselben 34
Ueber die Verdauungsdepression des Rauhfutters durch Beigaben von Rüben und Kartoffeln, von E. v. Wolff 35
Ueber den Einfluss der Fette auf die Verdauung des Futters, von Demselben 49

Seite

Ueber den relativen Nährwerth animalischer und vegetabilischer Proteinsubstanzen, von E. Wildt 59
Versuche über das Verdauungsvermögen der Schweine für verschiedene Futtermittel und Futtermischungen, von E. v. Wolff, W. Funke und G. Dittmann 241
Vergleichende Knochenuntersuchungen, angestellt am Skelette eines Fleischfressers, von Max Schrodt 349

Technisches.

Wirkung des geschmolzenen Schwefels auf den Gyps und den kohlensauren Kalk, von F. Sestini 1
Untersuchungen über die Natur der Milchkügelchen und eine neue Theorie des Butterungsprocesses, von F. Soxhlet 118
Ueber die Anlage von Studien- und Samengärten, von F. W. Toussaint 185
Ueber das Verhalten der Cellulose zu den alkalischen Erden, von H. Weiske 155

Analytisches.

Tarif der Belgischen Versuchs-Stationen, von A. Petermann 27
Ein Zersetzungsgefäss zum Knop'schen Azotometer, von F. Soxhlet . . 227

Zur Statistik des landwirthschaftlichen Versuchswesens.

Reorganisation der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand . 230
Errichtung eines physiologischen und agriculturphysikalischen Laboratoriums zu München 232
Begründung einer landw.-chemischen Versuchs-Station zu Riga . . . . . —
Versuchs-Station für Moor, Sumpf und Haide zu Bremen. . . . . —
Errichtung einer landw.-chem. Versuchs-Station im Lande Vorarlberg . . 234
Errichtung einer landw.-chem. Control-Station der Oldenburgischen Landwirthschaftsgesellschaft. 236
Versuchs-Station Döbeln (Sachsen). 314
Control-Station zu Dargun (Mecklenburg). . . . . —
Neue Samencontrol-Station in Oesterreich. . . . . —
Samencontrol-Station für die Provinz Schlesien am pflanzen-physiologischen Institut der Universität Breslau 315
Versuchs-Station Altmorschen (Prov. Hessen-Cassel) . . . . —
Wissenschaftliche Stationen für Brauerei . . . . —
Landw. Versuchs-Station des Ostpreussischen Centralvereins zu Königsberg i. P. 316
Die landwirthschaftliche Versuchs-Station zu Rostock 450
Versuchswesen in Frankreich 451
Satzungen der kgl. landw. Versuchs-Station für Mittelfranken zu Triesdorf 452
Begründung einer Versuchs-Station zu Danzig 453
Versuchs-Station zu Rütti bei Bern (Schweiz). 454

Wanderversammlungen.

Verhandlungen der Section für Agriculturchemie der 48. Verslg. Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Graz 1875 30
Verhandlungen der ersten Versammlung der Vorstände von Samencontrol-Stationen zu Graz am 20. und 21. Septbr. 1875. Referat von Ed. Eidam 64

Seite

Notizen über die Versammlung von Interessenten und Freunden der Kartoffelcultur zu Altenburg (16. und 17. October 1875) 79

Protokoll-Extract über die Sitzung der Delegirten der Kartoffel-Prüfungs-Stationen zu Leipzig 1876 475

Einladung zu einer zweiten Zusammenkunft der Vorstände von Samencontrol-Stationen in Hamburg 240

Verhandlungen der zweiten Versammlung von Vorständen der Samencontrol-Stationen zu Hamburg, von Ed. Eidam 454

Vorläufige kurze Notizen über die (XIX.) Section für Agriculturchemie der 50. Naturforscherversammlung zu Hamburg (18.—24. September 1876 477

Mittheilungen aus der landw. Versuchs-Station zu Rom.

(Arbeiten vom Jahre 1874.)

A. Wirkung des geschmolzenen Schwefels auf den Gyps und auf den kohlensauren Kalk; Anwendung des Gineses (Rückstände der Bereitung des Schwefels) auf die Landwirthschaft.

Von

Fausto Sestini.

Die Angabe der römischen Bergleute, dass der Gyps den Schwefel angreife, erklärt sich, nach den durch den Verfasser gemachten Versuchen, dadurch, dass der Gyps und der destillirte Schwefel nach folgender Formel

$$Ca\,SO_4 + 2\,S = 2\,SO_2 + CaS,$$

sich zu SO_2 umwandelt.

Bei der gleichzeitigen Erwärmung des Schwefels und Gypses nimmt man zwei Phänomene wahr, und zwar:

1. Bei einer höheren Temperatur als 130°C. verliert der Gyps das Krystallisations-Wasser und wird Anhydrid.

2. Gegen 144°C. entzieht der Schwefel den Sauerstoff dem schwefelsauren Kalk, welcher sich in Sulphur verwandelt.

Diese zwei Vorgänge erfolgen ohne Zweifel jedesmal, sobald man den Schwefel durch Destillation gewinnt, wie dies in der Romagna geschieht; aber die Verwandlung des schwefelsauren Kalks in Sulphur dürfte nicht stattfinden, wenn der Schwefel nur so weit erhitzt wird, dass der geschmolzene Schwefel unterhalb fliessen könne. Der Grund, dass der Kalk bei der Gewinnung des Schwefels in den sicilianischen Gruben

schadet, ist der, dass man das mit Kalk vereinigte Wasser verdampft.

Sowohl in den Calcaroni (Gruben) wie auch in den Doppioni (Dublonen), welche in Berührung mit dem brennenden Schwefel sind, findet man häufiger kohlensauren als reinen Kalk, wesshalb es mir interessant schien, die Wirkung des Kalks bei der Bereitung des Schwefels zu untersuchen.

Wenn man stark pulverisirten Schwefel und carrarischen Marmorstein mit einander erhitzt, und sich der zerschmolzene Schwefel der Destillationstemperatur nähert, entwickelt sich eine Menge Kohlensäure-Anhydrid, und im Rückstande ist eine bedeutende Menge Kalksulphur zu bekommen.

In den Ginesi	1
Hygroskopisches Wasser	1,244
Schwefel (mit Spuren von organischen Stoffen)	10,631
Kalk	47,173
Magnesia	0,543
Eisenoxyd	0,202
Kohlensäure-Anhydrid	31,175
Schwefelsäure-Anhydrid	3,437
Kiesel und Kieselverbindungen	0,405
Verlust und Unbestimmtes	5,190
	100,—
Im destillirten Wasser lösliche Stoffe	
Schwefelsaurer Kalk[4]	1,51

Die Resultate der Analyse ergaben:

1. dass der Gehalt an Schwefel in den sub 1. 6. 7 charakterisirten Ginesi-Sorten von 9,376 bis 51,302 % schwankt;

---

[1]) Alter Ginese.

[2]) Ginese der Mailändischen Gesellschaft.

[3]) Frischer und vergilbter Ginese.

[4]) Mit Spuren von Schwefel-Alkali und einer kleinen Menge Chlorverbindungen.

In meinen Versuchen erhielt ich unter gleichen Verhältnissen durch den Gebrauch von kohlensaurem Kalk, statt des Schwefels und schwefelsauren Kalks, eine 33 Mal grössere Menge Kalksulphur. — In den Rückständen der Bereitung des Schwefels, welche in Sicilien unter dem Namen Ginese vorkommen, werden immer alkalische und Kalk-Sulphure gefunden; und da in Sicilien in den ärarischen Schachten eine überaus grosse Menge von Ginese unbenutzt liegen bleibt, wurde vor kurzem die Frage gestellt, ob und wie man es für die Landwirthschaft benutzen könnte.

Die quantitativ chemische Analyse wurde vom Assistenten David Misani vollzogen und ergab folgende Resultate:

2	3[1]	4	5[2]	6[3]	7	8
0,580	0,602	5,618	0,509	0,403	2,254	3,105
0,131	0,376	0,671	0,703	9,376	51,302	1,998
45,145	42,885	41,050	46,365	48,686	16,547	16,388
0,015	0,554	0,206	6,867	0,376	Spuren	Spuren
0,871	0,771	0,776	1,541	Spuren	Spuren	1,680
30,700	30,586	13,202	29,111	38,400	1,272	1,701
12,120	14,275	21,334	4,873	0,981	21,930	24,314
7,712	6,284	14,053	6,834	0,681	3,970	49,227
2,722	3,667	3,090	3,197	1,097	2,725	1,587
100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—
in 100 Gramm						
1,85	1,92	1,35	2,07	1,04	3,00	2,55

und dass derselbe in den sub 2. 3. 4. 5. 8 verzeichneten Sorten nur 0,131 bis 1,998 % beträgt;

2. dass in allen Ginesi der kohlensaure Kalk vorherrscht;

3. dass man zwischen den löslichen Stoffen noch Sulphure auffindet.

Da ich in Betreff der Wichtigkeit der Ginesi, welche in ungeheurer Menge in den ärarischen Schwefelgruben sich vor-

finden, nicht genau informirt bin, so werde ich mich bloss auf folgende zwei Anmerkungen beschränken.

a) Wäre der Ginese im Allgemeinen zur Bereicherung des Culturbodens, und besonders der Klee- und Luzernefelder mit schwefelsaurem und kohlensaurem Kalk anwendbar?

b) Kann der Ginese, wenn er sehr reich an Schwefel ist, in fein pulverisirtem Zustande zur Bestäubung der Reben benutzt werden?

B. Versuche über die chemische Zusammensetzung der in Ligurien als Dünger benutzten Seepflanze Posidonia oceanea Koen.

Von

Fausto Sestini.

Es giebt längs der ausgedehnten und klippenreichen Küste unserer Halbinsel, welche vom Meere bespült wird, verschiedene Seepflanzen, welche als Dünger für das urbare Feld benutzt werden.

In einigen Südgegenden, wie z. B. in Otranto, Lecce, Bari, werden dieselben mit Urin oder mit verfaultem Wasser befeuchtet und in den entfernten Strassengräben geröstet; wogegen sie in andern Gegenden mit Mist vermischt oder in Haufen an der freien Luft gelassen, und öfters auch in die Gruben gelegt werden, um sie nach einigen Monaten zur Bereicherung des Culturbodens zu gebrauchen. An andern Orten werden sie als Streustroh benutzt.

Da die Natur der Seepflanzen, welche längs der zwei Gestade zu finden sind, eine verschiedene ist, so dürfte auch deren chemische Zusammensetzung nicht übereinstimmen, wie auch ihr Preis verschieden sein müsste, wenn dieselben als Dünger verkauft werden sollten. — In Bezug darauf ist die

Verschiedenheit der Fucus-Arten, welche die Franzosen Goemon nennen, hinlänglich bekannt; ich weiss jedoch nicht, ob bis jetzt Analysen des Zosteres und der andern Pflanzen, welche in Italien gesammelt werden, ausgeführt wurden.

Die »Ligurische Alge« ist eine monokotyledonische Pflanze und gehört der Familie der Najaden und dem Geschlechte Posidonia (Zostera Linné) an, und ihr Name ist Posidonia oceanea Koen. Diese Pflanze hat einen sehr langen articulirten und mit feinen geschlossenen Schuppen bedeckten Stamm. Die Blätter sind distich, riemen- und stumpffadenförmig. Der Stengel ist 6 bis 9 Cm. lang, zwei- bis dreigabelig und trägt die Blüthe beinahe an der Spitze, welche in der Achsel der oberen Blätter sitzt.

Die Pflanze, welche untersucht worden ist, wurde im Anfange Januars 1874 gesammelt, und da dieselbe nie im grünen Zustande gebraucht wird, sondern man sie ein Jahr hindurch am Meeresstrande liegen lässt, um sie dann dem Culturboden einzuverleiben, so werden wir sie in zwei Klassen schildern, und zwar die frische oder grüne, und die trockene oder graufarbige.

Chemische Zusammensetzung der Pflanze im natürlichen Zustande

	Grüne	Graue
	Alge	
A Hygroskopisches Wasser	21,46	19,25
B Im frischen Wasser lösliche Stoffe . . .		
1. Chlornatrium (mit Kalispuren) . .	10,24	17,59
2. Schwefelsaurer Kalk (mit einer kleinen Menge Magnesium) . . .	0,95	1,86
3. Organische Stoffe (mit Stickstoffspuren)	6,73	2,05
C Gewaschene und bei 100° C. getrocknete Pflanze		
1. Fett	2,09	1,53
2. Proteinstoffe	3,10	2,32
3. Kohlenwasserstoff	50,28	48,42
4. Mineralstoffe	5,15	6,98
	100,—	100,—

Zusammen	Grüne Alge	Graue Alge
Wasser	21,46	19,25
Fett	2,09	1,53
Proteinstoffe	3,10	2,32
Kohlenwasserstoff	57,01	50,47
Mineralstoffe	16,34	26,43
	100,—	100,—

Man hat in der grauen Alge eine grössere Menge Kochsalz, als in der grünen, gefunden, und darf sich darüber nicht wundern, weil dieses Gras fortwährend durch das Meer ans Ufer gespült, lange Zeit an der Küste verbleibt und öfters durch das salzige Wasser befeuchtet wird, welches durch die Wirkung der Sonne und des Windes verdampft und den Pflanzen das Salz überlässt.

Wenn inzwischen ein Regenwetter eintritt, laugt der anhaltende Regen das Salz mehr oder weniger aus; desswegen kann man nicht feststellen, ob die graue oder grüne Pflanze einen grösseren Salzgehalt aufweist. — Aber es ist natürlich, nach der Meinung der Praktiker, dass eine solche Pflanze eine geringere Wirkung hat, als dieselbe Pflanze, welche Monate lang haufenweise der verschiedenartigsten Witterung ausgesetzt war; jedoch nicht wegen der grösseren oder geringeren Salzmenge, welche die graue Alge besitzen kann, sondern desshalb, weil sich das Gewebe nach und nach zersetzt, und hierdurch die Pflanze in einen Zustand übergeführt wird, welcher zur Aufnahme für die Culturpflanzen sich besser eignet.

	Grüne Alge	Graue Alge
Stickstoff in 100 Theilen der bei 100°C. getrockneten Pflanzen	0,7665	0,6055
Stickstoff in 100 Theilen an der Luft getrockneter Pflanzen	0,5660	0,4770

Da das Goemon aus einem Gemenge von kryptogamischen Gewächsen der verschiedenen Fucus-Arten zusammengesetzt ist und an denselben auch Mollusken und Muscheln hängen, so ist die chemische Zusammensetzung desselben eine verschiedenere, als die der Posidonia oceanea.

In Mittel- und Süditalien werden mit dem Worte »Alge« einige Seepflanzen bezeichnet, welche Bezeichnung vielleicht irgend Jemanden beirren kann, da die Eigenschaften, welche man den in Frankreich, Schottland und Irland vorgefundenen Algen beimisst, nicht dieselben sind, als diejenigen der in Italien benutzten.

	Grüne	Graue
	Alge	
Kohlensäure-Anhydrid in 100 Theilen Asche	20,204	11,985
Zusammensetzung der reinen Asche (CO_2 abgezogen) [1]		
K_2O	4,070	1,281
Na_2O	8,612	12,392
CaO	36,894	40,598
MgO	14,503	14,956
FeO_3	7,621	8,977
GO_3	3,053	4,891
Ph_2O_5	2,544	1,922
Kiesel	20,864	12,819
ClI	1,839	2,164
	100,—	100,—

Man muss zwischen den Mineralstoffen, welche sich in den ligurischen Algen befinden, besonders die alkalischen Salze beachten. Obgleich das Natron über das Kali vorwiegt, werden sie doch zur Düngung der Weinberge, der Kartoffeln und der andern Pflanzen, welche eine Menge Kali bedürfen, anempfohlen.

[1]) Nach der vom Assistenten Herrn Misani ausgeführten Analyse. Die Asche ist von der gewaschenen Pflanze erhalten worden, und zwar durch die Verbrennung des Rückstandes der mittelst Wasser behandelten Stoffe.

Das Ackerbau-Ministerium hat durch ein Circular sämmtlichen küstenländischen landwirthschaftlichen Gesellschaften (Comizi Agrari) das Resultat dieses Versuchs mitgetheilt, und zwar mit dem Auftrage, an die landwirthschaftliche Versuchs-Station in Rom alle diejenigen Pflanzen zu senden, welche mit Erfolg für die Landwirthschaft benutzt werden könnten.

December 1874.

Entziehen die Schimmelpilze, welche auf den organischen Stoffen sich bilden und wachsen, aus der atmosphärischen Luft Stickstoff?

Studien

von

Fausto Sestini und **Giacomo del Torre.**

An unsere landwirthschaftliche Versuchs-Station wurde der Antrag gestellt, zu erweisen, ob bei der Verschimmelung der zur Bereicherung des Erdbodens gebrauchten künstlichen Düngemittel die letzteren Stickstoff verlieren, oder ob die Pilze denselben der Luft entziehen.

Zu diesem Zwecke wurden, nur unter kleinen Veränderungen, die Boussingault'schen Versuche wiederholt: und zwar bestand der Unterschied darin, dass Boussingault nur die auf den Molken, welche einer stark sauren Reaction fähig sind, wachsenden Schimmel untersucht hat. Da aber im Erdboden nie dieser Process entsteht, hat man selben in einem stark sauren Hülfsmittel wachsen lassen; im Gegensatz zu andern, welche sich dem Zustande derjenigen nähern, welche aus dem Gemische von Erde und Dünger wachsen.

Um die dazu nöthigen Molken zu bereiten, wurde am 21. Juni 1874 die Milch durch Essigsäure gerinnen gemacht und dann die geronnene Molke filtrit. Ein Theil von den erhaltenen

Molken wurde mit reiner bei 110° C. getrockneter Oxalsäure sauer gemacht und darauf mit durch Einwirkung von Schwefelsäure eingetrocknet. — Ein anderer Theil derselben Molken wurde mit feiner und gut ausgetrockneter Thonerde; ein dritter Theil mit gut getrocknetem Marmorpulver gemischt; endlich wurde ein vierter Theil im natürlichen Zustande gelassen; und wurden dann zur Verschimmelung unter eine mit einem Rohr versehene Glasglocke gestellt.

Am 23. August waren die Schimmelpilze schon gut ausgebildet. — Die reinen Molken waren von einem weissen Schimmel bedeckt, welcher aus von 2 bis 3 Körnchen zusammengesetzten länglichen Zellen bestand und stark sauer reagirte. — Die mit Thonerde und mit Marmor gemischten Molken waren mit einem zu dem Geschlechte Penicillium gehörigen Schimmel bedeckt, welcher bei Beginn der Vegetation weiss, dann grün und später dunkelbraun war. Die Reaction der mit Thonerde versetzten Molke war etwas alkalinisch, während das Gemisch von Molke und Marmor ausgesprochen alkalinisch reagirte.

Zu dieser Zeit wurde eine gleiche Menge von Oxalsäure, als die für den ersten Theil der Molken benutzte[1], auch für die andern Theile gebraucht; hierauf wurden dieselben bei 110°C. getrocknet und zur Bestimmung des Stickstoffs der chemischen Analyse unterworfen.

Wir haben den Stickstoff auch von der zu diesem Versuche gebrauchten Erde bestimmt, so wie auch bestimmt wurde, dass der Marmor vollkommen stickstofffrei war.

Die erhaltenen Resultate sind folgende:

Stickstoff in Vergleich mit 110°C. Molken.

(Mittel zweier Bestimmungen.)

Nichtverschimmelte Molken	0,04459 Grm.
Verschimmelte Molken	0,04736 »

[1] Zu dieser mit Molke durchtränkten Erde wurde die Oxalsäure einen Monat früher zugesetzt, als bei den zwei andern.

Verschimmelte Mischung von Erde und Molken 0,04742 Grm.[1])
Verschimmeltes Gemisch von Marmor und Molke . . . . 0,04633 »

Diese Ergebnisse können genügen, um zu bestimmen, dass die Verschimmelung der zur Düngung brauchbaren Materien für die Bereicherung des Erdbodens mehr nützlich als schädlich sein kann, sind aber doch nicht durchaus hinreichend, feststellen zu können, ob die Mycodermen den freien Stickstoff der Luft entziehen, oder ob dieselben, nach Francesco Selmi, bei Entweichung des entstehenden Wasserstoffs den Stickstoff in Salmiak verwandeln.

Dennoch aber wenn man bedenkt, dass die reine Molke, welche eine saure Reaction gab, und die mit Erde gemischte, welche um einen Monat früher als der Versuch vollzogen, angesäuert wurde, mehr Stickstoff einsaugt, als die mit Marmor vermischte, welche letztere eine alkalische Reaction erzeugte; — und wenn wir ins Auge fassen, dass auch das Gemisch von Erde und Molken (in einem kleinen Separat-Versuche) alkalische Reaction darbot, sind wir genöthigt zu glauben, dass der kleine Zuwachs an Stickstoff, welcher nach der Verschimmelung beobachtet wurde, eher von dem aus der Luft entnommenen Ammoniak, als von der directen Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs entsteht.

Analyse eines Fledermaus-Guano (Guano di Pipistrello).

Von

Fausto Sestini.

Das Muster des Fledermaus-Guano, welches der chemischen Analyse unterworfen wurde, stammt aus einer Grotte des

[1]) Diese Zahl repräsentirt den im Gemisch von Erde und Molken aufgefundenen Stickstoff, weniger denjenigen Stickstoff, welcher der Erde zukommt.

ausgedehnten Besitzes des Prinzen della Ganga in den Marken her.

Dasselbe enthielt:

1.	Wasser	42,689	Proc.
2.	Flüchtige (meistentheils organische) Stoffe	20,799	»
3.	(Stickstoff)	2,021	»
4.	Asche	36,512	»
5.	(Phosphorsaures Anhydrid)	1,170	»

Ueber eine praktische Methode, die Filtrations- und Absorptionsfähigkeit der verschiedenen Bodenarten für flüssige Düngungsmittel zu bestimmen.

Von

Dr. A. Lissauer in Danzig.

Als ich für die Naturforscher-Versammlung in Graz einen Bericht über die Resultate der bei Danzig ausgeführten Berieselung vorbereitete, sah ich mich genöthigt, um das Hauptresultat, nämlich die Veränderungen, welche der ursprüngliche Sandboden allmälig erfahren hatte, zu constatiren, eine möglichst einfache und doch zuverlässige Methode zu erfinden, durch welche sich für die beiden Haupteigenschaften des Bodens, die bei der Berieselung in Frage kommen, nämlich für die Filtrationsfähigkeit (d. i. die Fähigkeit, suspendirte Stoffe zurückzuhalten) und die Absorptionsfähigkeit (d. i. die Fähigkeit die gelösten Stoffe zurückzuhalten) exacte und vergleichbare Werthe ermitteln lassen. Da nun diese Methode für die verschiedensten Bodenarten und für jede Rieseldungwirthschaft verwerthbar ist, so erlaube ich mir dieselbe in dieser rein landwirthschaftlichen Zeitschrift zu veröffentlichen.

Vorbereitung.

Ich steche einen 23 Centimeter hohen und 5 Centimeter im Durchmesser haltenden Cylinder von Glas oder Blech voll von der zu untersuchenden Erde aus. Dieser Cylinder steckt fest in einer Hülse aus dickem Eisenblech, welche unten zugeschärft und oben durch einen starken Deckel verschliessbar ist, damit ich durch einen starken Fusstritt den Cylinder tief genug in das Erdreich eindrücken kann und dasselbe in der natürlichen Lagerung den Cylinder füllend nicht erst durch den Spaten aufgelockert zu werden braucht, wie dies ohne jene Hülse nothwendig ist, wenn man den Cylinder mit der Hand allein in den Boden hineindrückend füllen will. Auf diese Weise stosse ich den Cylinder bis an den obern Rand in den Boden hinein, ziehe ihn mit der Hülse heraus, entferne die Hülse und schliesse jenen mit 2 Blechkapseln.

So nehme ich von jeder Bodenart 2 Cylinder voll und trockne dieselben scharf an einem warmen Ort, indem ich jeden derselben täglich einmal umdrehe, so lange bis die Erde ganz trocken ist, wodurch oben ein Raum von etwa 2,5 Centimeter frei wird und das Volumen der zu untersuchenden Erdprobe gerade 400 C. C. beträgt.

Sollte die Probe schon mehr oder weniger trocken dem Boden entnommen sein, also nicht um 2,5 Centimeter Höhe zusammenfallen, so muss man von unten her soviel entfernen resp. nachfüllen, bis gerade 20,5 Centimeter Höhe im Cylinder erreicht sind. Nun erst beginnen die Versuche.

Glascylinder haben den Vortheil, dass man die Erde und den ganzen Vorgang besser beobachten kann, zerbrechen aber leicht beim Ausstechen des Bodens.

I. Filtrationsversuch.

Ich setze zu destillirtem Wasser reines, fein gepulvertes Stärkemehl hinzu, etwa im Verhältniss von 1,5 Gramm : 300 Grammes und erhalte so eine farblose, trübe, undurchsichtige Flüssigkeit. Nun stelle ich vorsichtig den einen Versuchscylinder in eine mit 3 Füssen versehene, gut anschliessende Kapsel, deren Boden von feinen Löchern siebartig durchbrochen ist und

mit dieser in ein gewöhnliches, reines Glas, messe unter Schütteln 300 Grammes des obigen Stärkemehlwassers ab und giesse dasselbe unter stetem Schütteln in ununterbrochenem Strahl auf die Erde, so dass der obere freie Raum von 2,5 Centimeter Höhe fortwährend voll ist, bis die ganze Flüssigkeit aufgegossen ist. Dabei notire ich die Minute, mit welcher das Aufgiessen begonnen, und die Minute, in welcher die ersten Tropfen unten durch den siebförmigen Boden in das Glas fallen.

Die Zeit, welche zwischen beiden Momenten verflossen ist, ist die Filtrationsdauer: sie ist desto grösser, je fester und bündiger der Boden ist.

Nun wartet man, bis das Abtropfen der Flüssigkeit unten aufhört, und entfernt behutsam den Cylinder sammt Sieb. Die Flüssigkeit, welche im Glase angesammelt ist, wird nun zuerst gemessen und die erhaltene Menge von 300 Grammes abgezogen: die Differenz giebt so die Capacität des Bodens für reines destillirtes Wasser (z. B. Regenwasser) an.

Hierauf vergleicht man die filtrirte Flüssigkeit mit der ursprünglichen Stärkemehlmischung in Beziehung auf Farbe und Durchsichtigkeit; eine Färbung des Filtrats rührt immer von der Auslaugung des Bodens her. Ist die Trübung ganz verschwunden, so hat die Erde wahrscheinlich alles Stärkemehl zurückgehalten. Zum genauen Nachweis dessen kocht man eine Probe des Filtrats in einem Reagensgläschen mit einigen Tropfen Iod-Iodkaliumlösung und eine gleich grosse Probe der ursprünglichen Stärkemehlflüssigkeit ebenso; aus dem Vergleich beider Reactionen kann man ungefähr auf die Menge Stärkemehl schliessen, welche der Boden zurückgehalten hat.

Ist die Trübung des Filtrats hierdurch nicht erklärt, so rührt derselbe ebenfalls von einer Ausschlämmung des Bodens her.

Will man feststellen, ob das Filtrat auch lösliche Stoffe aus dem Boden aufgenommen habe, so bestimmt man mit dem Aräometer dessen spec. Gewicht; sobald dieses mehr als 1000 beträgt, sind Stoffe aus dem Boden in Lösung gegangen.

So erhalten wir ein Urtheil über die Filtrationsdauer, die Filtrationskraft für suspendirte Stoffe, über die Capacität für

destillirtes Wasser und über die Stoffe, welche das durchgesickerte Wasser aus dem Boden aufnimmt. Es sind diese Fragen bei Anlage von Rieseldungwirthschaften sicher von grosser Bedeutung und durch die obige Methode leicht zu lösen.

Will man aber den Untergrund tiefer darauf untersuchen, so braucht man nur höhere Cylinder zu nehmen oder man sticht in der Tiefe einen zweiten Cylinder aus, nachdem man sich durch Abgraben des umliegenden Erdreichs passenden Raum dazu verschafft hat.

Ich führe hier noch einige Resultate meiner Versuche als Beispiele an. In dem reinen Dünensand betrug die Filtrationsdauer im Mittel von 3 Versuchsreihen 2,1 Minute, die Capacität für destillirtes Wasser 108 C. C. Das Filtrat war etwas schmutzig bräunlich, schwach trübe, aber durchsichtig, und zeigte bei der Untersuchung mit Iod-Iodkaliumlösung keine Spur von Bläuung. Demnach hatte das Wasser einen schmutzig braunen Körper aus dem Sande ausgeschlämmt, der Sand selbst aber hatte alles suspendirte Stärkemehl zurückbehalten.

Dagegen erhielt ich für lockern Lehmboden eine Filtrationsdauer von 11 Minuten, eine Capacität für destill. Wasser von 125 C. C., das Filtrat war frei von jeder Spur Stärkemehl, ganz klar und durchsichtig, hatte also nichts aus dem Boden ausgeschlämmt.

Sehr fester Lehmboden ergab eine Filtrationsdauer von 90 Minuten, Wiesenmoorboden dagegen nur 5 Minuten u. s. w.

II. Die Absorptionsfähigkeit.

Um die Absorptionsfähigkeit des Bodens zu prüfen, musste ich eine Flüssigkeit suchen, welche nicht nur die wichtigsten Stoffe der flüssigen Düngung, die stickstoffhaltigen Körper und die Phosphate in so concentrirter Lösung enthielt, dass die Unterschiede der einzelnen Bodenarten sich auch deutlich genug manifestiren konnten, sondern auch so zusammengesetzt war, dass man ohne umständliche quantitative Analyse auf ihre Bestandtheile zuverlässig schliessen durfte. Eine solche Flüssigkeit fand ich in dem menschlichen Harn. Der Harn eines gesunden Menschen, der nicht grade besonders viel gesalzene

Speisen genossen hat, enthält, wenn man die 24stündige Menge sammelt, eine ganz bestimmte Quantität fester Stoffe in Wasser gelöst, deren Verhältniss unter einander und zum Wasser nur wenig schwankt, wie folgende Tabelle lehrt.

Das sp. G. des menschlichen Urins schwankt zwischen	1021	und 1025	und beträgt im Mittel	1023
Die Summe der festen Stoffe, welche in 1000 Grm. gelöst sind, schwankt zwischen . .	Grm. 42 »	Grm. 50 »	» » »	Grm. 46
und zwar schwankt die Menge des Harnstoffs zwischen . .	25,0 »	28,5 »	» » »	27,0
ferner schwankt die Menge der Harnsäure zwischen	0,25 »	0,6 »	» » »	0,4
ferner beträgt die Menge des Ammoniaks zwischen. . . .	0,4 »	0,4 »	» » »	0,4
Es schwankt also die Menge der stickstoffhaltigen Stoffe zwischen	25,65 »	29,5 »	» » »	27,8
Der Gehalt an Chlor schwankt zwischen	5,0 »	5,9 »	» » »	5,36
Der Gehalt an Schwefelsäure schwankt zwischen.	1,3 »	1,7 »	» » »	1,5
Der Gehalt an Phosphorsäure beträgt.	2,7 »	2,7 »	» » »	2,7
Der Gehalt an Kali, Natron, Erden als Basen und an andern Stoffen von geringer Menge schwankt zwischen.	7,35 »	10,2 »	» » »	8,64
Es schwankt daher der Gehalt an Salzen zwischen	16,35 »	20,5 »	» » »	18,2.

Dazu kommt, dass man aus dem spec. Gew. des Urins durch Verdoppelung der beiden letzten Zahlen nahezu das Gewicht der festen Stoffe erhält, welche in 1000 Theilen des Urins gelöst sind, z. B. ein Urin, der ein spec. Gew. von 1021 zeigt, hat 42 Gramme feste Stoffe in 1000 Grammes Urin gelöst, ebenso zeigt ein spec. Gew. von 1023 einen festen Gehalt von 46 $\frac{0}{00}$ etc.

Die weiteren Manipulationen und Vorsichtsmassregeln lassen sich am besten bei der Beschreibung des Versuchs selbst erörtern. Ich gehe sofort zu diesem über.

Hat man sich die Erdprobe in derselben Weise, wie oben angegeben, mit dem Erdstecher und dem Cylinder verschafft und scharf getrocknet, so dass die Erde ein Volumen von etwa 400 C. C. hat, so stellt man den Cylinder wiederum mit der

siebförmig durchbrochenen Kapsel, welche die untere Fläche des Bodens bedeckt, wie bei dem Filtrationsversuch, in ein Glas, so dass die obere Fläche des Bodens wirklich oben und frei bleibt. Hierauf giesse ich 200 C. C. des disponiblen Urins auf die Erde derart, dass die 2,5 Centimeter oben stets damit gefüllt sind. Man beobachtet nun, wie die Flüssigkeit unten abtröpfelt, und wechselt dabei vorsichtig die Gläser, sobald das Filtrat höher steigt als die Kapsel ist. Ist die Filtration beendet, so entferne ich Cylinder und Sieb und verfahre folgendermassen.

Ich setze zum Filtrat so viel destillirtes Wasser hinzu, bis das Volumen desselben gleich dem des aufgegossenen Urins, d. i. gleich 200 C. C., ist und bestimme zuerst das spec. Gew. des Urins und dann das spec. Gew. des Filtrats. Zu dieser Bestimmung kann man zwar jedes Aräometer gebrauchen, welches für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, eingerichtet ist, da es hier nur auf die Differenz zweier Bestimmungen ankommt. Allein praktischer sind diejenigen Aräometer, welche speciell für ärztliche Urinuntersuchungen verfertigt werden und Urometer im Handel heissen. Sie erfordern wenig Urin zur Untersuchung und sind zu praktischen Zwecken genau genug. Es giebt ganz kleine, welche eine Scala mit Baumé'schen Graden besitzen und andere, welche etwas mehr Flüssigkeit erfordern, etwa 75 C. C., deren Scala sofort das spec. Gew. angiebt: die letztern sind für unsern Zweck vorzuziehen. Immer muss man folgende Cautelen beobachten.

Man füllt den Messcylinder nur $^4/_5$ voll mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, stellt ihn auf eine ganz horizontale Fläche, senkt dann die Urometerspindel, welche ganz rein und trocken sein muss, langsam ein. Anfangs schwankt diese nach unten und oben, bis sie endlich zur Ruhe kommt, dann liest man diejenige Zahl von der Scala ab, welche von der Oberfläche der Flüssigkeit gerade geschnitten wird, indem man das Auge mit derselben in eine Ebene bringt. Oft bildet die Flüssigkeit einen kleinen Kegel an der Spindel, dann versucht man durch wiederholtes Senken der letztern denselben auszugleichen oder man liest zwischen Basis und Spitze des kleinen Kegels ab. Auf der Flüssigkeit dürfen keine Luftblasen stehen und die Spindel darf nirgends die Wand des Cylinders berühren.

Die Temperatur ist zwar für das Aräometer eine bestimmt angegebene, und jede Differenz macht sich an der Scala geltend, so dass immer 4° C. das spec. Gew. etwa um 1 erhöhen oder erniedrigen; allein für unsern Zweck ist diese Correctur gleichgültig, wenn nur Urin und Filtrat bei derselben Temperatur untersucht werden.

Gesetzt nun, der Urin hätte ein spec. Gew. von 1021
das Filtrat » » » » 1015, so
giebt dies eine Differenz von 6, d. h. der Boden der Erdprobe hat die Fähigkeit, einer Rieselflüssigkeit, wie dem Urin, mit einem spec. Gew. von 1021, so viel feste Stoffe zu entziehen, dass die durchgesickerte Flüssigkeit nur noch ein spec. Gew. von 1015 besitzt. Ich nenne die Differenz 6 den Absorptionscoefficienten des Bodens.

Habe ich nun eine andere Erdprobe, welche von demselben Urin ein Filtrat mit einem spec. Gew. von nur 1010 durchlässt, so ist der Absorptionscoefficient dieses Bodens 11; es verhält sich also die Absorptionsfähigkeit des Bodens a zu der des Bodens b wie 6 : 11 oder wie 1 : 1,8 u. s. w.

Auf diese einfache Weise erhalte ich ein in Zahlen ausdrückbares Verhältniss für die wichtigste Eigenschaft des Bodens, d. i. den Absorptionscoefficienten des Bodens.

Allein wir können uns noch weitern Aufschluss verschaffen.

Der menschliche Urin besteht ja wesentlich aus einer Lösung von stickstoffhaltigen Körpern (25,65 — 29,5 $\frac{0}{00}$) und von salz-, schwefel- und phosphorsauren Salzen (16,35 — 20,5 $\frac{0}{00}$), welche sich etwa wie 1,5 : 1 verhalten; aus der Verdoppelung der beiden letzten Zahlen des spec. Gew. erfahre ich schnell die Menge fester Stoffe überhaupt im Urin und damit nach den obigen Zahlen deren ungefähres Verhältniss zu einander. Vergleiche ich nun die Menge der Salze im Urin und im Filtrat mit einander, gewinne also ein Urtheil über die Abnahme dieser, so weiss ich dadurch zugleich, welche Bestandtheile des Urins an den absorbirten Stoffen Antheil haben. Um mir ein solches Urtheil schnell zu verschaffen, verfahre ich auf folgende Weise.

1) Die Chloride. Eine bestimmte Menge des Urins, etwa 10 C. C., wird in ein reines Reagensgläschen gegossen, mit eini-

gen Tropfen Salpetersäure angesäuert und dazu langsam eine Lösung von Höllenstein (1 : 20) in Wasser getröpfelt. Man sieht dann im Urin gesunder Menschen dicke Flocken eines käseartigen Niederschlags sich um jeden Tropfen bilden, welche aus Chlorsilber bestehen.

Macht man nun ganz dasselbe mit derselben Menge des Filtrats, so kann man schon aus der Art der Reaction ersehen, ob die Chloride vermindert sind oder nicht. Entsteht gar kein Niederschlag, so fehlen alle Chloride im Filtrat, sie sind also alle im Boden zurückgeblieben. Ihre absolute Menge kennt man ja aus der obigen Tabelle über die Zusammensetzung des Urins. Entsteht nur eine Trübung, keine dicken einzelnen käseartigen Flocken, so sind sie nur vermindert, und zwar mehr oder weniger, je nachdem die Trübung dicker oder dünner ist: was im Filtrat fehlt, ist sicher im Boden zurückgeblieben.

2) Die Sulfate. Man nimmt wieder, wie zur Bestimmung der Chloride, eine bestimmte Menge Urin, säuert wieder mit Salpetersäure an und setzt dann einige Tropfen einer Lösung von Chlorbaryum (1 : 10) hinzu, wodurch eine dichtere oder schwächere Trübung von schwefelsaurem Baryt entsteht. Ganz ebenso verfährt man mit einer Probe des Filtrats. Aus dem Unterschiede der Trübung schätzt man die Menge der Sulfate, welche der Boden absorbirt hat.

3) Die Phosphate. Man setzt zu der Urinprobe zuerst einige Tropfen kaustischen Ammoniaks und dann einige Tropfen einer Lösung von schwefelsaurer Magnesia in Wasser (1 : 10), es bildet sich dann wieder eine stärkere oder schwächere Trübung von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia.

Verfährt man ganz ebenso mit einer Probe des Filtrats, so erkennt man wieder aus dem Unterschiede beider Reactionen, ob und wieviel Phosphorsäure von der Erdprobe absorbirt worden ist.

Es versteht sich von selbst, dass diese Schätzungen keinen Anspruch auf Genauigkeit machen, allein für praktische Zwecke genügen sie vollkommen. Will man freilich exacte Zahlen für die Wissenschaft gewinnen, so muss man durch Titriren sich über das Verhältniss der Absorption der einzelnen Salze unter-

richten, eine Methode, welche ja leicht und schnell auszuführen ist; für den vorliegenden Zweck aber gewinnt man schon einen sehr wichtigen Einblick in die Absorption, wenn man nur die Zusammensetzung des zum Versuch benutzten Urins im Auge behält, durch das obige Verfahren.

Ich will nur einige Beispiele anführen aus einer Reihe von Versuchen, welche ich wiederholt zu dem Zweck ausgeführt habe, um die Veränderungen zu erforschen, welche der Sandboden durch die Ueberrieselung erfahren hat.

Reiner *Dünensandboden*: der Urin hatte ein sp. G. von 1022
das Filtrat » » » 1020,
Absorptionscoefficient = 2.

Die Untersuchung auf Chloride ergab fast gar keinen Unterschied zwischen Urin und Filtrat, ebenso die auf Sulfate, die auf Phosphate zeigte eine etwas geringere Trübung — ich musste also sagen: jene absorbirten Stoffe, welche nach dem sp. Gew. zu urtheilen etwa 4‰ betragen, enthielten grösstentheils stickstoffhaltige Substanzen, sehr wenig Phosphate und höchstens Spuren von Sulfaten und Chloriden.

Dagegen gab der *Boden von 1872*, d. h. Boden, welcher bereits im 4. Jahre in Rieseldüngerwirthschaft stand, folgendes Resultat:

der Urin hatte ein sp. G. von 1022
das Filtrat » » » 1009
Absorptionscoefficient = 11.

Das Filtrat zeigte fast keine Abnahme der Chloride, eine geringe Verminderung der Sulfate, aber eine sehr grosse Abnahme der Phosphate. Ich musste also sagen, dass die absorbirten Stoffe viel Phosphate und höchstens Spuren von Chloriden und Sulfaten enthielten. Erwägt man aber, dass ein Urin von 1022 höchstens 2,7‰ Phosphorsäure enthält, dass dagegen, nach dem Verlust im sp. G.[1]) zu urtheilen, der Boden ungefähr 22‰

---

[1]) Der Urin hatte ein sp. Gew. von 1022, also etwa 44‰ feste Stoffe, das Filtrat ein sp. Gew. von 1009, also etwa 18‰ feste Stoffe, wenn man es als verdünnten Urin ansieht, was allerdings nur ungefähr zutrifft, also fehlen dem Urin nach der Absorption von Seite des Bodens 22‰ feste Stoffe.

feste Stoffe dem Urin entzogen hatte, so muss man die Absorption des Bodens zum grössten Theil auf die stickstoffhaltigen Körper beziehen.

Wiesenmoorboden. Der Urin hatte ein sp. G. von 1022
das Filtrat von 1001
Absorptionscoefficient = 21.

Das Filtrat zeigte eine deutliche Abnahme der Chloride, nur Spuren von Sulfaten und Phosphaten. Der Boden hat also fast alle festen Stoffe absorbirt, einen kleinen Theil der Chloride ausgenommen.

Ich könnte noch eine ganze Reihe von Versuchen anführen; da ich aber hier absichlich nur von der Methode und nicht von den Resultaten sprechen will, so beschränke ich mich auf die obige Zahl.

III. Bestimmung des Sättigungsgrades einer Bodenart.

Der Absorptionscoefficient giebt uns einen bestimmten Ausdruck für die Fähigkeit des Bodens, gelöste Stoffe zurückzuhalten. Will man aber wissen, ob der untersuchte Boden überhaupt nicht mehr absorbiren kann, ob der gefundene Absorptionscoefficient der höchste ist, den dieser Boden besitzt, so müssen wir bei der Entnahme der Bodenprobe ganz bestimmte Verhältnisse berücksichtigen. Der Boden muss mit einer kräftigen Vegetation bedeckt sein, welche demselben die Dungstoffe fortwährend entzieht; er muss ferner längere Zeit nicht überrieselt, d. h. er muss ausgehungert sein. Auch darf es einige Zeit nicht geregnet haben; denn bei der Rieseldüngung schlagen sich auf der Oberfläche des Feldes grössere oder kleinere Stücke von suspendirten Stoffen nieder, welche in sich mehr oder weniger von den gelösten Stoffen einschliessen, Stücke, welche an der Luft allmählig oxydirt werden, zerfallen und bei eintretendem Regen sich auflösen, so dass der Regen auf ein Rieselfeld für sich ganz ebenso wirkt, wie eine neue Berieselung, d. h. der Boden wird mehr oder weniger gesättigt, sein Absorptionsbedürfniss vermindert.

Ist aber der Boden ausgehungert, d. h. hat ihm eine kräf-

tige Vegetation die absorbirten Stoffe wieder entzogen, ohne dass er durch eine neue Berieselung oder durch Regen wieder gesättigt worden, und bestimmt man nun den Absorptionscoefficienten, so ist dies zugleich der höchste, den der Boden besitzt. Jeder geringere Coefficient, den derselbe Boden bei spätern Untersuchungen zeigt, giebt zugleich den Grad seiner Sättigung an.

Man kann auf diese Weise sehr leicht bestimmen, ob man einen Boden frisch berieseln muss, welche Pflanzen den Boden schneller oder langsamer aussaugen, kurz man kann für die Rieseldungwirthschaft allmählig eine ganz zuverlässige Grundlage gewinnen, wie oft man bei bestimmten Culturen und bei bestimmten Witterungsverhältnissen überrieseln muss, ohne dass man einerseits die Rieseldungflüssigkeit vergeudet und andererseits den Boden und die Pflanzen hungern lässt.

Ich will hierzu nur 2 Beispiele anführen.

Ich hatte nach meiner Methode gefunden, dass der Rieselboden von 1874 bei Danzig einen höchsten Absorptionscoefficienten von 7 besass. Als ich nun abermals, wie oben beschrieben, 200 C. C. desselben Harns auf dieselbe Erdprobe goss, so lief die Flüssigkeit ganz unverändert ab, das specifische Gewicht des Filtrats war ganz gleich dem spec. Gew. des aufgegossenen Urins — der Boden war also durch den ersten Versuch vollständig gesättigt.

Der Rieselboden von 1872 hatte mir im Mittel aus 3 Versuchen einen höchsten Absorptionscoefficienten von 10,3 ergeben. Als ich denselben Boden, nachdem er abgeerntet war, wieder untersuchte, und zwar einige Tage nach einem starken Regenguss, so zeigte er dort, wo Gerste gestanden hatte, einen Coefficienten von 5, wo Rüben gestanden hatten, einen Coefficienten von 1,5. Es hatte also der Regen den Boden neu berieselt: dort aber wo die Gerste abgeerntet, also ein Wurzelnetz zurückgeblieben war, waren die Stoffe wieder theilweise aufgesogen, während dort, wo Rüben gestanden hatten, der Boden gesättigt blieb.

Ackercultur als Muster für Gartencultur.

Von

Geh. Med.-Rath Prof. Dr. Göppert[1]).

Vorgelegt der Wanderversammlung der botanischen Section der schlesischen Gesellschaft den 13. Juni 1875 in Jauer, vorgetragen in der Section für Obst- und Gartenbau den 21. Juli 1875.

Gärtnerei und Botanik gehören unstreitig zu einander, sind aber dennoch fast stets verschiedene Wege gewandelt, und mehr als von mancher andern Wissenschaft lieferte ihre Geschichte den Beweis, dass die Praxis der Theorie voranzueilen pflegt. Im klassischen Alterthum nahm die Gärtnerei bereits eine hohe Stufe der Ausbildung ein, ward durch zahlreiche wichtige Beobachtungen fort und fort durch das ganze Mittelalter hindurch erweitert, ehe von der Botanik als Wissenschaft auch nur die Rede war. Als dieser nun am Anfange des 16. Jahrhunderts eine wissenschaftliche Begründung zu Theil ward, blieben doch beide stets getrennt, so dass Linné es unternehmen konnte, in seiner Classification der Naturhistoriker seiner Zeit die Gärtner nicht zu den eigentlichen Wissenschaftsgenossen, sondern nur zu den Botanophilen zu zählen, die sich mit den Pflanzen nur beiläufig beschäftigten, wohin er freilich auch noch Anatomen, Aerzte, Dilettanten (Miscellanei) überhaupt rechnete. Im ganzen vorigen Jahrhundert widmet sich fast nur ein einziger Botaniker, freilich höchsten Ranges, Du

---

[1]) Vom Verfasser eingesandt.

Hamel du Monceau, der wissenschaftlichen Seite der Gärtnerei. In seiner uns hinterlassenen Physik der Bäume liefert er eine Arbeit, die heute noch mit Recht in grössten Ehren gehalten wird. Physik und Chemie, die gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in völlig neuem Gewande erschienen und sofort auch in unmittelbare Beziehung zum Leben der Pflanze in ihrem Verhältnisse zum Boden und zur Atmosphäre gebracht wurden, blieben ohne wesentlichen Einfluss auf die gesammte praktische Verwendung der Pflanzenkunde auf Acker- und Gartencultur. Vergebens wiesen Sprengel, Lampadius und Andere auf den hohen Werth dieser neuen Lehren hin. Liebig war es vorbehalten den richtigen Zeitpunkt wahrzunehmen, um ihnen ihre bahnbrechende Bedeutung zu verschaffen, und so eine totale Reform der gesammten Agricultur zu bewirken, ja ihr auch die Bahn zu bezeichnen, welche sie fort und fort zu ihrem Heil zu wandeln hat, von der sie im Ganzen und Grossen auch heute noch nicht abgewichen ist. Die alte Humustheorie, die Ansicht, dass der Humus unmittelbar zur Ernährung der Gewächse diene, Mineralien wie Gyps, Kalk, Mergel nur als Reizmittel wirkten, ward verlassen, und auf das evidenteste nachgewiesen, dass organische Körper nicht als solche, sondern erst nachdem sie sich durch Verwesung und Zersetzungsprocesse in anorganische Körper aufgelöst, d. h. in Wasser, Kohlensäure und Ammoniak verwandelt hätten, zur Verwendung gelangten. Es sei daher vorzugsweise die Ermittelung der Aschenbestandtheile, welche den Gewächsen als Hauptnahrungsmittel dienen, nothwendig, um zu wissen, welche Stoffe die Pflanze zu ihrer Entwicklung bedürfe und dem Boden für die verlorenen als Ersatz wieder zu geben seien. Somit war die Lehre von der künstlichen Düngung begründet, eine der glänzendsten und erfolgreichsten Entdeckungen unserer Tage und das bisherige empirische Verfahren für immer beseitiget. Die Gartencultur blieb trotz ihrer innigen und nahen Beziehungen zur Agricultur, da sie ja gewissermassen mit ihr unter einem Dache wohnt, davon unberührt. Die Gartencultur verlassen von der Theorie — in wieviel Handbüchern der Botanik kommt auch nur der Name Gärtnerei vor — hatte sich auf eine in der That

bewunderungswürdige Weise ein empirisches Cultursystem geschaffen, welchem sie überaus glückliche Erfolge verdankte und sich daher zunächst nicht veranlasst sehen mochte, der neuen Richtung zu huldigen. Sie blieb dem alten mehr als tausendjährigen Herkommen treu und operirte fort und fort mit den bisher gewohnten Culturmitteln, mit Sand, Lehm, Dammerde, Haideerde, verschiedenen Düngerarten, die sie noch mit den alten der Wissenschaft ganz unerfindbaren Ausdrücken bezeichnete, warm, kalt, hitzig u. s. w., ohne bei ihrer Verwendung auch nur die geringste Rücksicht auf die Bestandtheile der Gewächse selbst zu nehmen. Erst in der allerneuesten Zeit hat man angefangen einige Versuche mit den von dem Laboratorium der Agricultur so reichlich dargebotenen Mitteln zu machen, aber auf ganz empirische Weise, ohne die Natur und Zusammensetzung der damit zu cultivirenden Pflanzen näher zu beachten. Kaum sollte man es wohl glauben, dass die gesammte Gartencultur zur Zeit wohl auch nicht eine *einzige chemische zur Ermittelung einer zweckmässigen Culturmethode veranlasste Analyse einer Pflanze oder eines Bodens besitzt*, wie die Agricultur sich gegenwärtig deren fast zu Tausenden zu erfreuen hat. Keine Pflanze wird von ihr in Cultur genommen, ohne vorher auf die angegebene Weise die Bedingungen erforscht zu haben, unter welchen ihr Gedeihen sicher zu erwarten ist. Dem gesammten Obstbau steht, so viel ich weiss, bis jetzt nur eine Analyse, die des Apfelbaumes, zu Gebot, Birnen, Pflaumen, Kirschen, Pfirsichen, Aprikosen u. A. gehen leer aus. Die fast seit Anfang dieses Jahrhunderts, oder wenigstens seit dem ersten Decennium desselben cultivirten Neuholländer- und Cappflanzen, unter ihnen namentlich die kostbaren Proteaceen, die schönen Erica, verlieren sich wie viele andern allmälig aus unsern Gärten, meist aus keiner andern Ursache, als weil die Pflanzen, je älter sie werden, nicht mehr vermögen gegen die ungünstigen Bodenverhältnisse zu kämpfen, in welche sie unsere Sorglosigkeit versetzt. Denn wer wird denn behaupten wollen, dass die Haideerde, die wir ihnen octroyiren, mit der ihrer Heimath identisch sei. Unsere immer älter werdenden Orangen wollen auch nicht mehr

recht gedeihen, die so oft missrathende Ananascultur, wie die so vieler anderen zum Theil recht kostbaren Gartenpflanzen, wird auf ähnliche irrationale Weise betrieben. Freilich erreicht der Werth aller dieser Culturen nicht so ungeheure Summen, wie die des Ackerbaues, ist aber immerhin bedeutend genug, und jedenfalls wünschenswerth, ihn durch radicale Verbesserungen und dadurch bewirkte Vermehrung der Einnahmen noch zu steigern. Man denke nur an die kostbaren Orchideen, deren Handelswerth in den Katalogen sich auf 30—40,000 Frcs. beläuft, die nicht minder theuren Palmen, Cycadeen mit Exemplaren, die je mit 3—4000 Thlr. bezahlt werden, die Farne, Aroideen, Coniferen und zahllosen andern Zierden unserer Gärten. Mit Theilnahme, wie die Aerzte einer unerforschlichen Krankheit gegenüber, verweilen wir bei dahin welkenden uns werthen Gewächsen, aber rathlos, denn das, was ihnen fehlt und vorzugsweise helfen könnte, ist uns unbekannt. Es zu erforschen, haben wir den von der Agricultur bereits vor 30 Jahren eingeschlagenen Weg zu betreten. Unter gegenwärtigen Verhältnissen gehen viele sehr bald und im Laufe von 5—6 Jahren mehr als die Hälfte der neuen Einführungen wieder verloren. Mit manchen Palmen, wie z. B. Cocos nucifera, kommt man entweder nur zeitweise oder wohl gar nicht zu Stande. Mit Unrecht würde man die Schuld dieses trostlosen Zustandes, den wir hier der Wahrheit gemäss aus eignen vielfachen, sehr unliebsamen Erfahrungen schildern, den Gärtnern allein zuschreiben, die Botaniker, insbesondere die Gartendirectoren, sind hierbei ebenso betheiliget. Wir haben uns, wie einst die Agronomen, mit den Chemikern zu vereinigen, um diesem wahrhaft wissenschaftslosen Zustande ein Ende zu machen. Heimathliche Bodenarten und ihnen entsprossene Exemplare sind zu analysiren und das Resultat dann zur Ermittelung der Bodenmischungen für die eingeführten zu cultiviren und zu verwenden. Bei dem unendlich sich täglich steigernden Verkehr wird sich das Material nach und nach unschwer beschaffen lassen. Was dürfen wir z. B. unter andern von unserm hochzuverehrenden Landsmann

Herrn Baron Dr. Ferdinand von Müller in Melbourne erwarten, der auf wahrhaft grossartige Weise sich bestrebt, die Flora Australiens nach Europa zu verpflanzen. Gern biete auch ich die Hand dazu. — In einer zweiten Mittheilung mehr über die Art und Weise, wie das vorhandene Material wenigstens vergleichsweise vorläufig zu benutzen ist. Viele werden diese Bemerkungen für überflüssig halten. So urtheilten freilich auch vor 30 Jahren einst viele Oekonomen über die damals einbrechenden Neuerungen, heut werden sie sich wohl hüten zu jenen veralteten Ansichten zurückzukehren. Vieles hat die Agricultur über Bord geworfen und die Gärtnerei hat genug Material, um diesem Beispiel zu folgen. In wie weit nach einer Richtung der angewandten Botanik die Forstcultur diese Ansichten zu beachten hätte, kann ich nicht recht beurtheilen. Bei den mir bekannten Vorschlägen zur Walddüngung wird auf die näheren Bestandtheile der Bäume keine Rücksicht genommen. Und doch fehlt es hier nicht an vortrefflichen Analysen, wie auch von so vielen Waldpflanzen, mit deren Hülfe man allein im Stande wäre, die soviel ich weiss jetzt noch sehr unklare Theorie der sogenannten Waldunkräuter in Ordnung zu bringen, deren es gewiss nur sehr wenige giebt. Man studire nur mehr das Pflanzenleben in der Natur, insbesondere das der Wurzeln, und wird sich dadurch manches unnütze Experiment und überflüssige Discussion ersparen. Stürme und Frost werden auf unsere gesammten Baumculturen weniger verheerend einwirken, wenn man unsere gegenwärtig so allgemein geübte naturwidrige Behandlung des Wurzelsystems durch Kürzung desselben aufgeben und auf die unumgänglich nothwendigen Fälle beschränken wollte. Uebrigens wird man bei Zeiten dahin kommen, auch die Wälder in das Gebiet der sogenannten Rieselfelder zu ziehen, was ihnen, wenn man dabei auf die angedeutete Weise rationell verfährt, sehr erspriesslich sein dürfte.

Tarif der belgischen Versuchs-Stationen.

Von

Dr. A. Petermann.

Die von Prof. Dr. Heinrich im letzten Hefte der Versuchs-Stationen angeregte Discussion über die Tarife der landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen veranlasst mich, den Tarif der beiden belgischen Stationen Gembloux und Gand zur Veröffentlichung zu bringen.

Der nachfolgende Tarif ist seit 1872 von der Station Gembloux in Anwendung gebracht worden, derselbe ist jetzt auch für die Station Gand (Director E. Simon) gültig, da die belgischen Stationen von einem einzigen Vereine (Association pour la fondation de Stations agricoles en Belgique) gegründet und erhalten werden.

Der Tarif ist im Allgemeinen auf das Princip basirt für eine Bestimmung 5 Fr. in Anrechnung zu bringen, für vollständige Analysen aber einen Gesammtpreis zu fixiren, der mit der Schwierigkeit und der Zeitdauer der Analyse in Beziehung steht. Den Mitgliedern der Association wird übrigens eine Reduction von 25 % bewilligt.

Dem gedruckten Tarife geht eine kurze Anleitung zur Probenahme, zur Aufbewahrung und Verpackung der genommenen Probe voraus, auch enthält der Tarif für jedes Untersuchungsobject eine Angabe über die einzusendende Menge. Ich halte dies für sehr nützlich, da über diesen Punkt so häufig Unkenntniss herrscht.

Der Beitrag, welchen die controlirten Düngerfabriken (aufgeschlossener Peruguano, Superphosphate, schwefelsaures Ammoniak, gemischte Dünger, Stassfurter Kalisalze, Fray Bentos

Knochenmehl) zahlen, wird einer Vereinbarung bei Unterzeichnung des Contractes vorbehalten; der Minimalbeitrag beträgt 500 Fr. Die Beiträge werden übrigens nicht an die einzelnen Stationen, sondern an die Kasse des Vereins gezahlt. Bei der Düngercontrole wird der Schwerpunkt nicht auf die Lagercontrole, sondern auf die Analyse der gelieferten Waare gelegt. Im Falle dass die Analyse einer Differenz mit der geleisteten Garantie constatirt, so erfolgt eine entsprechende Entschädigung nach einem hierzu aufgestellten Tarife.

	Preis in Franken.	Einzusendende Menge.
I. Düngemittel.		Kilogr.
Stalldünger. Für ein bestimmtes Element	10	10
Vollständige Analyse	50	10
Jauche. Für ein bestimmtes Element	5	2 Litres.
Guano. Bestimmung der Feuchtigkeit	5	1/2 Kilogr.
» der Phosphorsäure und des Stickstoffs	10	1/2
» der Feuchtigkeit, des Glühverlustes, des Sandes, der Phosphorsäure und des Stickstoffs	20	1/2
Knochenmehl. Bestimmung der Feuchtigkeit, des Stickstoffs und der Phosphorsäure	15	1/2
Wollabfälle. Stickstoffbestimmung	5	1/4
Coprolithen und Phosphorite. Bestimmung der Feuchtigkeit, des kohlensauren und des phosphorsauren Kalkes und des in Säuren unlöslichen Rückstandes	15	1/4
Superphosphate. Bestimmung der in Wasser löslichen Phosphorsäure.	5	1/2
» der zurückgegangenen Phosphorsäure.	5	1/2
» der in Wasser unlöslichen Phosphorsäure. .	5	1/2
Knochenkohle. Bestimmung des kohlensauren Kalkes .	5	1/4
» des schwefelsauren Kalkes	5	1/4
» des phosphorsauren Kalkes	5	1/4
Vollständige Analyse mit directer Kohlenstoffbestimmung	25	1/2
Gyps. Bestimmung des Wassers, der Schwefelsäure, des Kalkes und des in Säuren unlöslichen Rückstandes . .	15	1/2

	Preis in Franken.	Einzusendende Menge.
Gebrannter Kalk. Kalkbestimmung	5	1/2 Kilogr.
Kalk- und Kalibestimmung	10	1/2
Schwefelsaures Ammoniak. Stickstoffbestimmung. .	5	1/4
Bestimmung der Feuchtigkeit, des in Wasser unlöslichen Rückstandes, der Schwefelsäure und des Stickstoffs . .	15	1/4
Salpetersaure Salze, Kalisalze und ähnliche Dünger.		
Für jedes bestimmte Element	5	1/4
Gemischte Dünger. Für jedes bestimmte Element . .	5	1/4
II. Erde, Mergel, Thon u. s. w.		
Vollständige Erdanalyse. (nach Wolff) Bestimmung der Feuchtigkeit, aller in Salzsäure und Flusssäure löslicher Stoffe, Stickstoff- und Kohlenstoffbestimmung, mechanische Analyse und Absorptionskraft für Wasser.	100	5
Mechanische Analyse allein	20	5
Bestimmung der Feuchtigkeit, des Glühverlustes, der in Salzsäure löslichen Stoffe, des Stickstoffes und mechanische Analyse	50	5
Bestimmung des Glühverlustes, des Stickstoffes, des Kalkes, der Magnesia, des Kalis und der Phosphorsäure	25	5
Vollständige Mergelanalyse	25	1/2
Vollständige Analyse eines Thones, mit Schlämmprobe	30	1
III. Wasser.		
Bestimmung des festen Rückstandes pro Litre	5	2 Litres.
Bestimmung des festen Rückstandes, der organischen Substanzen und des Kalkes	15	2
Vollständige Analyse	30	5
IV. Asche.		
Bestimmung der Rohasche einer vegetabilischen oder animalischen Substanz	5	1/4 Kilogr.
Vollständige Analyse von Pflanzenaschen, Holzaschen, Kohlenaschen u. s. w.	25	1/4
V. Futterstoffe, Nahrungsmittel und Verschiedenes.		
Bestimmung der Trockensubstanz eines Futterstoffes. . . .	5	1
Bestimmung des Wassers, der Asche, der Proteinstoffe, der		

	Preis in Franken.	Einzusendende Menge.
Cellulose (Hennebergs Rohfaser), des Fettes und der Extractivstoffe	25	2 Kilogr.
Bestimmung der Proteinstoffe, der Cellulose und des Fettes.	15	2
Bestimmung des Fettes und der Proteinstoffe in Raps- und Leinkuchen	10	1/2
Botanische Bestimmung der in den Raps- und Leinkuchen enthaltenen fremden, schädlichen Samen	5	1
Bestimmung des Stärkemehlgehaltes der Kartoffeln	5	2
Bestimmung des Zuckergehaltes der Rüben durch Polarisation	5	10
Bestimmung des Fettgehaltes der Milch (durch Wägung). .	5	1 Litre
Vollständige Milchanalyse	25	1
Bestimmung der Trockensubstanz und des Fettes in Milch oder Butter	10	1/2 Kilogr.
Bestimmung des Alkoholgehaltes geistiger Getränke	5	1 Litre
Vollständige Bier- oder Weinanalyse mit Bestimmung der flüchtigen und festen Säuren	40	2 Litres
Bestimmung der Trockensubstanz und des Fettes in Rohwolle	10	1/4 Kilogr.
Bestimmung der Gesammtmenge der in Samen enthaltenen fremden Bestandtheile und Keimprobe	5	100 Gr.
Botanische Bestimmung der in Samen enthaltenen fremden Bestandtheile	5	100 Gr.

Verhandlungen der Section für Agriculturchemie

der 48. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Graz 1875.

(Auf Grund des »Tageblatts« und gefl. Mittheilungen der Herren Vortragenden zusammengestellt.)

Präsenzliste:

Alberti, R., Vorsteher der landw. Versuchs-Station Hildesheim.
Attems, Heinrich Graf, k. k. Major a. D., Graz.
Bachmayer, Johann, Graz.
Barscay de Nagy Barcsa, Lieutenant, Ungarn.
Baumgartner, Dr. Anton, Professor, Innsbruck.
Birner, Dr. Prof., Regenwalde.
Bochmann, R., Vorsteher der Versuchs-Station Bromberg.
Brachmann, Bezirksvorsteher, Graz.

Breitenlohner, Dr., Mariabrunn.
Eidam, Dr. Ed., Assistent, Breslau.
Fittbogen, Dr. J., Dahme.
Fleischer, Dr. Moritz, Bonn.
Friedrich, Carl, Wirthschaftsbeamter, Kajar.
Grönland, Dr. J., Dahme.
Halbwirth, Franz, Chemiker, Graz.
Hamm, Dr. Wilhelm von, R., k. k. Ministerialrath, Wien.
Haubner, Dr., Medicinalrath, Dresden.
Hempel, Dr. O., Wachwitz.
Hlubek, Dr. F. X. R. von, Professor, k. k. Rath, Graz.
Hoffmeister, Dr. W., Insterburg.
Just, Dr. L., Prof., Karlsruhe.
Kellner, Dr. Osk., Proskau.
König, Dr. J., Münster i/Westphal.
Kreusler, Dr. Ulr., Poppelsdorf.
Krocker, Dr., Prof., Proskau.
Kühn, Dr. G., Prof., Möckern bei Leipzig.
Marek, Dr. Gustav, Wien.
Müller, Friedr., Sekret. der k. k. steiermärk. Landw. Ges., Graz.
Nobbe, Dr. Friedr., Professor, Tharand.
Pott, Dr. Emil, Assistent a. d. Hochschule München.
Rawack, Dr. Wolfgang, Benthen.
Rösler, Dr. L., Klosterneuburg.
Schediwy, Carl, Güterdirector, Stegau.
Sikora, Carl, Director, Feldsberg.
Stiemer, Steuerinspector, Tapiau.
Tessenberg, Edl. von, Gutsbesitzer, Graz.
Ulbricht, Dr. R., Prof., Ungarisch-Altenburg.
Washington, Max Bar., Gutsbesitzer, Pöls.
Wiesner, Dr. Jul., Universitäts-Prof., Wien.
Wilckens, Dr., Prof., Wien.
Wildt, Dr. Eugen, Kuschen.
Wilhelm, Dr. Gustav, Professor, Graz.
Wittenburg, Dr. phil. von, Königl. Landrath, Neustadt a. S.
Wolff, Dr. Prof. E. von, Hohenheim.

Constituirung der Section, am 18. September 1875.

Prof. Dr. Wilhelm, als Einführender der XVII. Section, welche ursprünglich »für Landwirthschaft und Agriculturchemie« in Aussicht genommen war, begrüsst die Versammlung und begründet die Vereinigung der beiden genannten Sectionen, wobei es aber der Versammlung frei gestellt wird, event. eine Theilung der Section vorzunehmen.

Kais. Rath Hlubek ist gegen eine Theilung, indem gerade die Landwirthe in der Lage seien, den Werth der Arbeiten der Agriculturchemie am besten zu beurtheilen.

Prof. Dr. v. Wolff wünscht die Vertagung dieser Frage, bis die Section stärker sein werde; ist jedoch der Ansicht, dass eine Trennung angezeigt sei, weil bei einer zu grossen Anzahl von Landwirthen die Agriculturchemie in den Hintergrund treten dürfte. Für heute sollte bloss die Section für Landwirthschaft constituirt werden, welcher sich die Agriculturchemiker, wenn sie in geringerer Anzahl erschienen, gerne anschliessen würden.

Prof. Dr. Wilckens: Agriculturchemie könne ohne Landwirthschaft nicht existiren; bei einer event. Trennung möge auch keine Section für Landwirthschaft gebildet werden.

Der Antrag auf Vertagung der principiellen Entscheidung bleibt in der Minorität; dagegen wird der Antrag des Prof. Dr. v. Wolff, die Section als die für Agriculturchemie zu bezeichnen, angenommen.

Als Schriftführer fungiren in allen drei Sitzungen Friedr. Müller und Dr. G. Marek.

Erste Sitzung am 19. September 1875.

Vorsitzender: Prof. Dr. von Wolff.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung mit der Frage, ob Niemand das Wort in Bezug auf die Geschäftsordnung ergreifen wolle.

Prof. Nobbe stellt den Antrag, die Sitzung am 20. September, mit Rücksicht auf die gleichzeitig anberaumte Versammlung der Vorstände von Samencontrol-Stationen, anstatt um 9 Uhr, um 11 Uhr anzusetzen. Der Antrag wird angenommen.

Es gelangen die Vorträge an die Tagesordnung und wird Dr. Fittbogen aus Dahme das Wort ertheilt.

Dr. Fittbogen berichtet über Bestimmungen der atmosphärischen Kohlensäure, welche er in Gemeinschaft mit Dr. Haesselbarth vom September vorigen bis inclusive August d. J. ausgeführt hat. Methode war die Pettenkofer'sche, und zwar das aspiratorische Verfahren mit der Massgabe, dass jedesmal 30 Liter Luft aus einer Höhe von 2,85 M. über dem Erdboden an der Ostseite des Laboratoriums in einem Zeitraume von 5 Stunden durch die Absorptionsvorrichtung geleitet wurden. Die letztere bestand aus zwei Pettenkofer'schen Röhren, deren cylindrischer Theil eine Länge von 40 und einen Durchmesser von 1,2 Cm. hatte. Die erste dieser Röhren wurde mit 35, die zweite mit 30 Cc.

eines Barytwassers beschickt, welches doppelt so concentrirt war, wie die Oxalsäurelösung, von welcher 1 Cc. = 1 Mgrm. Kohlensäure. Nach Beendigung jedes Versuches wurde der Inhalt beider Röhren in $^1/_2$ Liter-Kolben entleert, deren Luft durch Einhängen von Kalihydratstücken von Kohlensäure befreit war, hierauf mit frisch ausgekochtem Wasser nachgespült, bis zur Marke aufgefüllt und nach dem Erkalten mit Portionen von 50 Cc. = $^1/_{10}$ des ursprünglich angewandten Barytwassers die Titration zu wiederholten Malen vorgenommen. Als Indicator diente Rosolsäure. Die in der Regel während der Vormittagsstunden, einige Male auch am Nachmittag, ausgeführten Bestimmungen lieferten folgende Resultate:

Monat	10.000 Vol. Luft von 0° C. bei 760 Mm. Barometerstand enthielten Vol. Kohlensäure		
	Maximum	Minimum	Mittel
Januar	3,65	2,87	3,26
Februar	3,89	2,83	3,22
März	4,17	3,04	3,41
April	3,95	2,70	3,43
Mai	3,67	2,87	3,29
Juni	3,72	2,98	3,31
Juli	3,73	2,88	3,31
August	3,76	3,05	3,40
September	4,14	2,89	3,41
October	3,83	2,93	3,34
November	3,80	3,12	3,43
December	3,57	2,95	3,25

Die aus 347 Einzelbestimmungen abgeleitete Durchschnittszahl 3,34 bestätigt die von Franz Schulze (Landwirthschaftliche Versuchs-Stationen Bd. XII S. 1) gemachte Wahrnehmung, dass man den Kohlensäuregehalt der Luft auf Grund der Beobachtungen von Th. de Saussure und Boussingault mit 4 bis 4,15 Vol. in 10.000 Vol. Luft zu hoch angenommen hat. Die in Dahme gefundene Zahl weicht indessen von der Schulze'schen, welche im Mittel von mehr als 1600 Bestimmungen 2,92 beträgt, nicht unerheblich ab, während sie der von Henneberg (Landw. Vers.-Stat. XVI. 70) zu 3,2 ermittelten sehr nahe kommt. Der Unterschied in den Beobachtungen von Göttingen und Dahme, zweier Orte, welche unter demselben Breitegrad und in nahezu derselben Entfernung vom Meere liegen, und den Rostocker Ergebnissen erklärt sich aus dem Einfluss, welchen die See in Folge ihres Absorptionsvermögens für Kohlensäure auf die Verminderung des durchschnittlichen Kohlensäuregehaltes der Luft ausübt. Bestimmte Beziehungen

der in Dahme gesammelten meteorologischen Notizen zu dem zeitweisen Steigen oder Sinken der atmosphärischen Kohlensäure konnten im Allgemeinen nicht constatirt werden. Erwähnenswerth erscheint nur die Beobachtung, dass ein Uebergang der herrschenden Luftströmung in eine andere Windrichtung oder eine Verstärkung des Windes in der Mehrzahl der Fälle von einer Depression der atmosphärischen Kohlensäure begleitet war.

Dr. O. Kellner macht Mittheilungen von der Versuchs-Station Proskau.

I. Ueber den Einfluss des Scheerens bei Schafen auf Verdaulichkeit des Futters und Stickstoffumsatz.

II. Ueber die Wirkung von Arsenikbeigaben auf Futterausnutzung und Stoffwechsel.

Für beide Versuche, die von H. Weiske, M. Schrodt, R. Pott und Vortragendem ausgeführt wurden, dienten zu Versuchsthieren zwei Hammel, welche in einer Periode in ungeschorenem und in einer zweiten in geschorenem Zustande qualitativ dasselbe Futter erhielten. In beiden Perioden wurden Harn und Faeces je acht Tage hindurch gesammelt und untersucht, wobei sich für die Verdaulichkeit des Futters folgende Zahlen ergaben:

in Periode I 64,03 % org. Subst. 60,56 % Nh 59,25 % Fett 56,87 % Rohfaser 68,58 Nfr. 29,06 % Asche,

in Periode II 63,69 % org. Subst. 60,06 % Nh 60,41 % Fett 55,43 % Rohfasser 68,39 Nfr. 25,52 % Asche.

Das Futter war demnach von den geschorenen Thieren nicht besser verdaut worden, als von den ungeschorenen, obwohl sich in der zweiten Periode eine wesentlich gesteigerte Fresslust bemerkbar machte. Es ergab sich ferner, dass nach der Schur weniger Wasser consumirt wurde, als vor derselben, dass also durch Respiration und Perspiration von den Thieren mit voller Wolle mehr Wasser ausgeschieden wurde. Im Harn fanden sich durchschnittlich pro Tag:

in Periode I bei Hammel I 10,54 Grm N, bei Hammel II 10,78 Grm. N,
in Periode II bei Hammel I 11,68 Grm. N, bei Hammel II 11,66 Grm. N.

Demnach hatte sich der Stickstoffumsatz bei beiden Thieren nach der Schur nicht unwesentlich gesteigert, und der Stickstoff-, respective Fleisch-Ansatz in ungefähr demselben Masse vermindert. Für die Praxis lässt sich aus dem Versuch folgern, dass der Vortheil des Scheerens für die Mast ausschliesslich in der dadurch erzeugten Fresslust zu suchen ist, welche die Thiere zur Aufnahme grösserer Futtermassen geneigt macht.

Im Anschluss an diesen Versuch bekommen die Thiere zu ganz demselben Futter kleine Mengen arseniger Säure, wodurch eine Vermehrung des Lebendgewichtes eintrat. Vom Futter wurde verdaut:

67,28 % org. Subst. 63,28 % Nh 63,41 % Fett 62,05 % Rohfasser 77,83 % Nfr. 26,43 % Asche,

gegen oben ein Plus von

3,59 % org. Subst. 3,22 % Nh 3,00 % Fett 6,62 % Rohfasser 3,44 % Afr. 0,92 % Asche.

Die Arsenikbeigabe hatte demnach eine bessere Ausnutzung des Futters veranlasst. Zugleich fand bei beiden Thieren ein stärkerer Wasserconsum und ein merklich geringerer Stickstoffumsatz statt. Es wurden im Harn durchschnittlich ausgeschieden:

vom Hammel I 10,83 Gr. N, vom Hammel II 10,47 Grm. N.

Die in Folge der Arsenikbeigabe stattfindende Vermehrung des Lebendgewichtes rührt demnach zum Theil wenigstens von Fleischansatz her, der durch bessere Ausnutzung des Futters und Verlangsamung des Stoffwechsels (geringere N Ausscheidung im Harn) hervorgerufen wird.

An der sich über diesen Vortrag entspinnenden Debatte betheiligen sich Medicinalrath Dr. Haubner aus Dresden, Prof. Dr. G. Kühn aus Möckern und Prof. Dr. v. Wolff.

Dr. v. Wolff aus Hohenheim spricht über Versuchsresultate über die Verdauungsdepression des Rauhfutters durch Beigaben von Rüben und Kartoffeln.

Die Versuchs-Station Hohenheim ist seit einigen Jahren bestrebt gewesen, die Verdaulichkeit der Rüben und Kartoffeln, sowie die Verdauungsdepression, welche das Rauhfutter, resp. das Gesammtfutter durch eine Beigabe von Wurzelgewächsen erleidet, durch directe Fütterungsversuche zu ermitteln. Diese Versuche sind unter Mitwirkung von Prof. Dr. W. Funke ausgeführt, die nöthigen chemischen Analysen sämmtlich von Dr. C. Kreuzhage vorgenommen worden. Im Ganzen liegen jetzt 109 Einzelversuche vor, von denen 34 auf die Verdaulichkeit des Rauhfutters, bei ausschliesslicher Verabreichung desselben, sich beziehen, 75 dagegen über den Einfluss mehr oder weniger starker Beigaben des erwähnten Beifutters Aufschluss geben. Hiervon sind 81 Versuche bisher noch gar nicht, 28 nur vorläufig und in einigen ihrer Resultate veröffentlicht worden. Die mit Rüben zuerst (1869) ausgeführten 4 Versuche[1]) lasse ich

---

[1]) Siehe meine Schrift »Die landw. Versuchs-Station Hohenheim und deren Thätigkeit in den Jahren 1866—1870.« Berlin 1870. S. 75 ff. Auch in »Landw. Versuchs-Stationen« Bd. XIII, S. 22.

hier unberücksichtigt, weil in den damals verfütterten, ziemlich stickstoffreichen Runkelrüben keine Salpetersäurebestimmung vorgenommen wurde, was dagegen bei allen späteren Versuchen mit Rüben geschehen ist. Es bleiben alsdann noch 49 Rübenversuche und 22 Kartoffelversuche übrig, deren Durchschnittsresultate mit Bezug auf die beobachtete Verdauungsdepression des Rauhfutters und Gesammtfutters ich kurz mittheile. Zu den Versuchen dienten stets 2- bis 3jährige, also ziemlich ausgewachsene Hammel der sog. württembergischen Bastardrasse, welche Thiere im gesunden Zustande bei gleicher Fütterungsweise ein sehr constantes und übereinstimmendes Verdauungsvermögen besitzen und für derartige Versuche als besonders geeignet erscheinen.

Bei der Berechnung der betreffenden Zahlen habe ich überall die Substanz der Rüben und Kartoffeln als absolut verdaulich angenommen und die unter dieser Voraussetzung sich ergebende Verdauungsdepression sowohl in Procenten der an sich verdaulichen Rauhfutterbestandtheile allein, als auch in Procenten der verdaulichen Bestandtheile des Gesammtfutters ermittelt. Die zunächst bei steigender Menge des Beifutters, ohne Rücksicht auf das vorhandene Nährstoffverhältniss, gefundenen Zahlen sind folgende:

a. Mittel der Verdauungs-Depression in Procenten der verdaulichen Bestandtheile des Rauhfutters allein.

Trockensubst. des Beifutters in Proc. d. Trockensubstanz des Rauhfutters.	Zahl der Einzelversuche mit		Proteinsubst.		Nfr. Extractstoffe.		Organ. Subst. überhaupt.	
	Rüben.	Kart.	Rüben.	Kart.	Rüben.	Kart.	Rüben.	Kart.
			%	%	%	%	%	%
12—18	19	3	4,0	7,3	2,2	5,3	3,0	4,4
22—35	18	11	7,1	13,9	4,7	6,5	5,9	7,5
44—54	8	3	11,9	27,8	6,8	14,7	9,3	17,1
64—95	4	5	22,3	40,2	10,2	13,9	11,7	17,5
Durchschnittlich:			11,3	22,3	6,0	10,1	7,5	11,6

b. Mittel der Verdauungs-Depression in Procenten der verdaulichen Bestandtheile des Gesammtfutters.

12—18	19	3	3,6	6,3	1,7	3,9	2,0	3,5
22—35	18	11	5,4	9,7	2,6	3,6	3,9	5,0
44—54	8	3	9,1	15,1	3,0	6,6	5,2	9,5
64—95	4	5	13,7	21,7	2,9	4,7	4,7	7,6
Durchschnittlich:			8,0	13,2	2,6	4,7	3,9	6,4

Es hat also eine um so grössere Verdauungs-Depression stattgefunden, je mehr von den Wurzelfrüchten im Verhältniss zur Trockensubstanz des Rauhfutters verabreicht wurde. Besonders regelmässig

ist die Zunahme der Depression für die Proteinsubstanz, einerlei ob man die Zahlen für das an sich verdauliche Rauhfutterprotein allein (*a*) oder für den verdaulichen Antheil des gesammten Futtereiweisses (*b*) berechnet. Die betreffenden Zahlen lassen sich entsprechend abgerundet noch besser übersehen:

Trockensubstanz von Beifutter zu Rauhfutter	$^1/_6$	$^1/_4$—$^1/_3$	$^1/_2$	$^2/_3$—1
a. Depression durch Rüben .	4	7	12	22
» » Kartoff.	7	14	28	40
b. Depression durch Rüben .	4	6	9	14
» » Kartoff.	6	10	15	22

Durch Kartoffeln wird hiernach eine verhältnissmässig weit grössere Verdauungsdepression bewirkt, als durch Rüben; auf das verdauliche Rauhfutterprotein allein bezogen ist dieselbe ziemlich genau eine doppelt so grosse, für das verdauliche Protein des Gesammtfutters reichlich um die Hälfte grösser. Noch weniger vollständig scheint nach den bisher hierüber angestellten Versuchen das Futtereiweiss zur Verdauung und Resorption zu gelangen, wenn man das Stärkmehl nicht in der Form von Kartoffeln, sondern im reinen Zustande, in Substanz neben dem Rauhfutter verabreicht. Die Differenzen sind nicht ausschliesslich auf ein engeres oder weiteres Nährstoffverhältniss zurückzuführen, denn auch die Zuckerrüben (Nährstoffverhältniss = 1 : 12—15) deprimiren die Verdauung des Futtereiweisses im Allgemeinen weniger, als die Kartoffeln; es möchte vielmehr das Stärkmehl an sich in dieser Hinsicht einen grösseren Einfluss ausüben, als der Zucker.

In der obigen Zusammenstellung ist die Rohfaser und das Rohfett nicht mit aufgeführt worden, weil diese Futterbestandtheile von weit geringerer Bedeutung sind und die Versuche für dieselben gar zu schwankende Zahlenverhältnisse ergeben haben. Dagegen zeigt sich bezüglich der stickstofffreien Extraktstoffe mit der steigenden Beigabe der Wurzelfrüchte, ebenso wie hinsichtlich der Proteinsubstanz, eine ziemlich regelmässige Zunahme der Verdauungsdepression, welche besonders deutlich hervortritt, wenn man hierbei die Extractstoffe des Rauhfutters allein (*a*) in Rechnung zieht. Für das Gesammtfutter jedoch vermindern sich die betreffenden Zahlen sehr bedeutend und es kommen dieselben bei praktischen Futterberechnungen um so weniger in Betracht, als sie nur bei sehr weiten Nährstoffverhältnissen sich wesentlich bemerkbar machen, also unter Umständen, wo gleichsam ein grosser Ueberschuss von stickstofffreien Extractstoffen (Kohlehydraten) im Gesammtfutter vorhanden ist, was bei einer rationellen Productionsfütterung vermieden werden muss.

Als Futtermittel wurden in den Einzelversuchen Rauhfutterarten

(Wickenheu, Kleeheu, Wiesengrummet und Wiesenheu), Rüben (Turnips, Runkeln und Zuckerrüben) und Kartoffeln von sehr verschiedenem Stickstoffgehalt benutzt. Das Verhältniss der wirklich verdauten stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährstoffe im Gesammtfutter war daher ein sehr wechselndes, von 1 : 2,65 bis 1 : 16,01. Es war von Interesse, die mittleren Depressionszahlen auch in der Weise zu berechnen, dass man die Versuchsresultate nach dem engeren und weiteren Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter gruppirte, dabei aber das grössere oder geringere Quantum des Beifutters ganz unberücksichtigt liess.

Versuchs-gruppe.	Mittleres Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter.		Zahl der Einzelversuche.	
	Rüben.	Kartoffeln.	Rüben.	Kartoffeln.
1.	1 : 3,0	1 : 6,4	17	6
2.	1 : 6,2	1 : 8,3	16	8
3.	1 : 12,0	1 : 10,1	8	5
4.	1 : 13,8	1 : 13,0	8	3

a. Mittel der Verdauungs-Depression in Procenten der verdaulichen Bestandtheile des Rauhfutters allein.

Nährstoffverhältniss, abgerundet.		Proteinsubst.		Nfr. Extractstoffe.		Organ. Subst. überhaupt.	
Rüben.	Kartoffeln.	Rüben.	Kart.	Rüben.	Kart.	Rüben.	Kart.
1 : 3	1 : 6	5,4	19,2	3,3	6,0	6,7	9,9
1 : 6	1 : 8	12,9	24,8	6,4	8,9	8,1	9,8
1 : 12	1 : 10	18,7	21,1	2,6	8,2	4,3	9,1
1 : 14	1 : 13	2,1	24,2	9,1	16,1	8,2	16,8
Durchschnittlich:		9,8	22,3	5,4	9,8	6,8	11,4

b. Mittel der Verdauungs-Depression in Procenten der verdaulichen Bestandtheile des Gesammtfutters.

1 : 3	1 : 6	4,6	12,1	1,8	2,3	4,1	4,9
1 : 6	1 : 8	10,0	15,5	3,8	3,8	5,4	5,1
1 : 12	1 : 10	13.5	12,9	1,0	3,6	2,1	4,7
1 : 14	1 : 13	0,8	13,5	3,6	8,0	4,0	9,9
Durchschnittlich:		7,2	13,5	2,5	4,4	3,9	6,2

Diese Zahlen zeigen im Steigen und Fallen nicht dieselbe Regelmässigkeit, wie bei der Zusammenstellung der Versuchsresultate nach dem Quantum des Beifutters sich ergab. Zwar ist die Verdauungs-Depression für die Proteinsubstanz in den drei ersten Gruppen der Rüben-Versuche mit der Erweiterung des Nährstoffverhältnisses eine regelmässig steigende, aber in der vierten Versuchsgruppe hat ein bedeutender Rückschlag, nämlich eine auffallend geringe Verdauungs-Depression, stattgefunden. Es kann hierbei nicht von Beobachtungs-

fehlern die Rede sein, denn die 8 Einzelversuche, welche mit einander die betreffende Gruppe bilden, gehören einer und derselben Versuchsreihe an, in welcher neben einem stickstoffarmen Wiesenheu in 4 verschiedenen Perioden steigende Quantitäten von Zuckerrüben verfüttert wurden und die beiden sich gegenseitig controlirenden Versuchsthiere ein sehr übereinstimmendes Verhalten zeigten. Auch war von einer Fütterungsperiode zur anderen eine ziemlich regelmässige Veränderung in der Verdauungs-Depression zu bemerken; die letztere betrug nämlich in Procenten der an sich verdaulichen Bestandtheile des Rauhfutters:

Trockensubstanz des Beifutters	1. Per.	2. Per.	3. Per.	4. Per.
in Procenten des Rauhfutters	16 %	34 %	54 %	95 %
Deepression d. Proteinsubstanz	+ 1,9	+ 3,7	— 0,4	— 13,8
» » Extractstoffe..	— 4,4	— 7,1	— 7,4	— 17,7
» » Organ. Subst..	— 2,7	— 6,8	— 8,0	— 15,6
Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter	1:12,5	1:12,8	1:13,9	1:16,0

Das Verhältniss der verdauten Nährstoffe war also ein sehr weites, wie es in der Praxis kaum vorkommt; demgemäss war auch die absolute Menge des verdauten Futtereiweisses eine sehr geringe und selbst für eine dürftige Erhaltungsfütterung der Thiere ungenügende, nämlich pro Tag und Kopf (94 Pfd. Lebendgewicht) nur 31,8 bis 46,1, im Mittel 40,5 Grm. Jedoch ergaben sich in anderen Versuchen, in welchen dieselben Thiere neben dem betreffenden Wiesenheu Kartoffeln in steigenden Quantitäten verzehrten, ganz normale Depressionsverhältnisse für die Rauhfutterbestandtheile, nämlich:

Trockensubstanz d. Beifutters	1. Per.	2. Per.	3. Per.
in Proc. d. Rohfutters	17 %	35 %	52 %
Depression d. Proteinsubstanz	12,2	26,8	33,8
» » Extractstoffe	9,0	14,9	24,5
» » Organ. Substanz....	8,0	17,4	25,1
Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter .	1 : 12,5	1 : 13,6	1 : 12,8

Es bleibt weiteren Versuchen vorbehalten, zu ermitteln, ob das hier beobachtete verschiedene Verhalten der Zuckerrüben uud Kartoffeln bei sehr stickstoffarmem Rauhfutter sich bestätigt oder nur als Ausnahme anzusehen ist; bei etwas stickstoffreicherem Rauhfutter (Wiesengrummet) ergab sich in derselben Versuchsreihe auch unter dem Einfluss der Zuckerrüben eine ganz normale, d. h. eine entsprechend grössere Verdauungs-Depression.

In der obigen Zusammenstellung der Versuchsresultate nach dem engeren und weiteren Nährstoffverhältniss ergiebt sich auch für die

durch Kartoffeln bewirkte Depression der Eiweissverdauung keine regelmässige Progression der Zahlen. Es ist jedoch zu erwähnen, dass in den einzelnen Versuchsgruppen die durchschnittliche Menge des Beifutters eine verschiedene gewesen ist; in der 3. u. 4. Gruppe sind z. B. Versuche (je 2 u. 1) mit nur 15—17 % Beifutter enthalten, welche dagegen in der 1. u. 2. Gruppe fehlen. Wenn man diese Versuche unberücksichtigt lässt, so nehmen die Depressionszahlen mehr regelmässig mit der Erweiterung des Nährstoffverhältnisses zu; die Depression beträgt nämlich in diesem Falle in Procenten des an sich verdaulichen Rauhfutterproteins 19,2—24,8—29,5 und 30,4. Es kann überhaupt keinem Zweifel unterliegen, dass die Verdauungs-Depression, zunächst bezüglich des Futtereiweisses im Allgemeinen eine um so grössere ist, je reichlicher die Rüben oder Kartoffeln gegenüber dem Rauhfutter den Thieren dargeboten werden und ausserdem je weiter das Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter sich gestaltet. Am grössten ist die Verdauungs-Depression, wenn beiderlei Ursachen zusammenwirken, geringer dagegen, wenn man gleichzeitig mit stickstoffarmen Wurzelgewächsen ein stickstoffreiches leichtverdauliches Futter verabreicht und dadurch das Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter entsprechend verengt. Im letzteren Falle werden namentlich die stickstofffreien Futterbestandtheile relativ vollständiger verdaut als bei einem sehr weiten, über 1 : 10 hinausgehenden Nährstoffverhältniss, während bezüglich der Eiweissverdauung bei einer sehr stickstoffarmen Fütterung, wie oben angedeutet wurde, allerlei Unregelmässigkeiten beobachtet worden sind, welche weitere Versuche nöthig machen. Inwiefern die bisher vorliegenden Versuchsresultate für die Praxis der Fütterung und für die Futterberechnungen sich verwerthen lassen, das zu erörtern mag ebenso wie die Darlegung anderweitiger Ergebnisse der betreffenden Versuche einem ausführlichen, demnächst zu veröffentlichenden Referat vorbehalten bleiben.

Zweite Sitzung am 21. September 1875.

Vorsitzender Prof. Dr. Wilhelm.

Dr. G. Marek berichtet über:

Das specifische Gewicht ist nur ein relativer Massstab für die Beurtheilung der Qualität des Samenkornes.

Die chemische Analyse hat für die Untersuchung über den physiologischen Werth des Samenkornes nur eine relative Bedeutung.

Gelegentlich der Untersuchungen über die Beantwortung der Frage: »Welches ist das beste Saatgut?« sind grössere und klei-

nere Körner auch in Hinsicht auf ihr specifisches Gewicht und ihre chemische Zusammensetzung von den Samengattungen: Vicia faba, Pisum sativum, Triticum vulgare, Linum usitatissimum und Brassica rapa, oleifera geprüft worden, und da stellte sich das specifische Gewicht der

grossen			kleinen		
Pferdebohnen	mit	1.249	Pferdebohnen	mit	1.275
Erbsen	»	1.342	Erbsen	»	1.369
Weizenkörner	»	1.414	Weizenkörner	»	1.388
Leinsamenkörner	»	1.154	Leinsamenkörner	»	1.101
Rübsamenkörner	»	1.125	Rübsamenkörner	»	1.088

heraus. Die Resultate bilden das Mittel von je drei Untersuchungen, und ist neben der Bestimmung mit dem gewöhnlichen Pyknometer die Methode nach Stohmann mit dem cylindrisch abgeschliffenen Glasgefäss und der zu überlegenden Metallplatte, aus deren Mitte ein vertical abfallender spitzer Dorn in das Glas hineinragt, das Verfahren mit dem Thermometer-Pyknometer, sowie auch mit Zuhülfenahme der Luftpumpe, und zuletzt noch die Bestimmungsmethode mit Salzlösungen benutzt worden. Ueber den Werth dieser Methoden für den vorliegenden Zweck zu reden, verbietet der Rahmen des Vortrages, nur so viel sei hervorgehoben, dass sie sämmtlich das Resultat zu Tage förderten, dass die kleinen Körner der Pferdebohnen und Erbsen specifisch schwerer, jene des Weizen-, Leinen- und Rübsamens jedoch specifisch leichter waren.

Daraus geht hervor, dass das specifische Gewicht kein allgemeiner Massstab für die Kornqualität sein kann, weil, wie ähnlich bei Schrotgefässen, wo mit dem Kleinerwerden der Schrote die Zwischenräume kleiner und die eingelagerte Substanz grösser wird, das Volumengewicht auch bei Sämereien zunehmen müsse, wo das höhere specifische Gewicht der grösseren Körner die Substanzverminderung, welche durch die grösseren Zwischenräume entsteht, nicht auszugleichen vermag. In der That entspricht dem Hohlmasse von 100 Cubikcentimetern:

				ein Substanzgewicht in Grammen	Zwischenräume in Cubikcentm.
bei	eingelagerten	grossen	Pferdebohnen	76.5	38.4
»	»	kleinen	»	78.3	37.3
»	»	grossen	Erbsen	76.6	41.3
»	»	kleinen	»	82.1	38.9
»	»	grossen	Weizenkörnern	88.7	33.0
»	»	kleinen	»	82.4	34.0
»	»	grossen	Rübsamenkörnern	71.6	35.0
»	»	kleinen	»	70.1	49.4

Die Gewinnung einer breiteren Basis für die Erklärung: aus welchen Gründen diese Unterschiede im specifischen Gewichte auftreten, und ob nicht vielleicht die Ermittelung des stofflichen Gehaltes grosser und kleiner Körner Gelegenheit zu Aufklärungen bieten könnte, liess die Vornahme der chemischen Analyse dieser Korngattungen nothwendig erscheinen, und da stellte sich heraus, dass je 100 Theile lufttrockner Substanz enthielten:

	Pferdebohnen		Erbsen		Weizen	
	gross	klein	gross	klein	gross	klein
Wasser	13.00,	12.75,	12.12,	10.42,	12.82,	12.52,
Eiweissstoffe	24.23,	25.41,	22.84,	24.58,	12.52,	13.55,
Fett	2.28,	2.01,	3.58,	3.48,	2.29,	2.19,
Rohfaser	8.11,	11.57,	4.09,	6.36,	4.18,	6.42,
Asche	2.64,	2.83,	2.53,	2.58,	1.83,	2.04,
Stickstofffreie Extractivstoffe	49.74,	45.43,	54.84,	52.88,	66.36,	63.46,
	100.00,	100.00,	100.00,	100.00,	100.00,	100.00,

	Lein		Rübsen	
	gross	klein	gross	klein
Wasser	8.82,	8.62,	9.09,	9.10,
Eiweissstoffe	22.07,	22.94,	23.34,	24.43,
Fett	29.65,	21.71,	44.48,	40.32,
Rohfaser	4.78,	6.72,	8.34,	9.90,
Asche	4.13,	4.28,	3.97,	4.25,
Stickstofffreie Extractivstoffe	30.55,	35.73,	10.76,	12.00,
	100.00,	100.00,	100.00,	100.00.

Im Allgemeinen zeigt die Untersuchung, dass bei ein und derselben Samenvarietät die grossen Körner reicher sind an Wasser, stickstofffreien Extractivstoffen und Fett, die kleinen Körner dagegen wieder reicher sind an Eiweisssubstanz, Rohfasser und Asche. Eine Erklärung über das Warum des ungleichen Auftretens des specifischen Gewichtes bei den einzelnen Samengattungen giebt sie jedoch nicht.

Vielleicht bietet die nähere Untersuchung der einzelnen Samentheile, so wie das quantitative Auftreten dieser einzelnen das Korn bildenden Theile die gesuchte Aufhellung.

So betrug das Gewicht in Procenten bei der:

	grossen Erbse	mittleren Erbse	kleinen Erbse
von Plumula und Radicula	0.874	1.055	1.228
von der Samenschale	6.084	7.742	8.393
von den Kotyledonen	93.042	91.203	90.389
	100.000	100.000	100.000

Es enthalten ferner 100 Theile Trockensubstanz:

	in der Plumula und Radicula	in der Samenschale	in den Kotyledonen
Eiweisssubstanz . . .	56.03	3.10	28.54
Fett	6.27	0.54	3.43
Rohfasser	4.01	56.81	0.85
Asche	6.26	2.17	2.53
Stickstofffreie Extractivstoffe	27.43	37.38	64.65
	100.00	100.00	100.00

Die nähere Betrachtung der Untersuchungsresultate liefert den Nachweis von der kleinsten procentischen Antheilnahme von Plumula und Radicula am ganzen Korne, sowie den für die relativ grösste Menge an Protein, Fett und Asche bei diesen. So enthalten Radicula und Plumula 56.03 % Protein und betragen dem Gewichte nach bei den kleinen Körnern 1.228 % oder den 80. Theil und bei den grossen 0.874 % oder den 113. Theil. Die Frage jedoch, ob vielleicht der hohe Proteingehalt Ursache der zwischen grosser und kleiner Erbse bei 1½ % betragenden Proteinsubstanz wäre, muss verneint werden, denn die absolute Stickstoffmenge von Plumula und Radicula ist viel zu klein, um hiebei entscheidend mitzuwirken.

Die Samenschale der grossen Erbse beträgt den 15. und der kleinen Erbse den 13. Theil des ganzen Kornes und enthält 56.81, also die grösste Menge an Cellulose. Die Analyse weisst nach, dass bei 100 Theilen der Trockensubstanz der grossen Körner die Rohfaser 4.65 % und bei 100 Theilen kleiner Körner 7.07 % einnimmt. Es findet also die procentische Rohfasererhöhung im kleinen Korne lediglich durch das stärkere Verhältniss der Samenschale zum ganzen Korne statt.

Die Kotyledonen bilden die Hauptmasse der Erbse; 93.042 % bei den grossen; 90.379 % bei den kleinen. Sie beherbergen ferner die grössten Mengen von Stärke (64.65 %) und grosse Mengen von Protein (28.54 %) und wirken entscheidend auf Proteinsteigerung und Erhöhung der Extractivstoffe des ganzen Kornes.

Die Benutzung der gewonnenen Erfahrungen an der Hand von phytotomischen Untersuchungen dürfte zu folgenden Schlussfolgerungen Veranlassung geben:

Die Samen bestehen aus Luft, Wasser und Reservestoffen.

Die lufterfüllten Räume finden sich bei Pferdebohnen und Erbsen in der säulenförmigen Zelllage, in der darunter liegenden zusammengepressten Membranschichte, zwischen dem Kotyledon und dem hypokotilen Gliede etc. Beim Weizen in der äussersten Zelllage der Fruchtknotenwandung und den Hohlräumen zwischen Embryo und

Samenschale und zwischen Endosperm und den inneren Integumenten, bei den Rübsen in der 3. und 5. Zelllage und ist die Menge derselben noch nicht genügend festgestellt. Nach der einen Seite 8—9 %, nach einer weiteren wieder bis 55.20 Volumprocente.

Dafür ist bekannt, dass der in Körnern vorgefundene Wassergehalt von den Reife- und Aufbewahrungsverhältnissen abhängt, und bei grösseren Körnern in höherem Grade auftritt, und mit dem zunehmenden Kleinerwerden der Körner innerhalb der Varietät unterschiedlich fast verschwindet. In Hinsicht des Einflusses auf das spec. Gewicht, die Beziehungen der Relativität ins Auge gefasst, werden diese Unterschiede so klein, dass sie füglich vernachlässigt werden können.

Anders gestaltet sich jedoch die Sachlage bei der Beurtheilung der Reservestoffe. Hier scheint es zu sein, als ob innerhalb der Varietät jene Körner specifisch schwerer wären, deren relativer Reichthum an plasmatischen Substanzen grösser ist.

Eine Betrachtung des örtlichen Auftretens des Protoplasmas zeigt, dass bei Pferdebohnen und Erbsen die Peripherie der Kotyledone in der unter der Epidermis befindlichen Zellschichte reichlich plasmatische Substanz mit nur kärglich eingestreuten Stärkekörnern enthält; das darauf folgende Parenchym besteht aus Zellen, welche mit Stärke erfüllt sind und in deren Zwischenräumen plasmatische Substanz und Luftbläschen sich vorfinden.

Beim Weizen ist die Kleberschichte als peripherische Schichte des Endosperms in ähnlicher Weise zusammengesetzt. Weniger constant ist die Menge des Plasmas in dem darauf folgenden Stärkemehl führenden Parenchym. Bei manchen Samen tritt in diesen Zellschichten die plasmatische Grundsubstanz reichlicher auf, kittet die Stärkekörner an einander fest und verleiht dem Korne ein gelbliches und glasiges Ansehen. Bei anderen Samen ist sie nur spärlich vorhanden und Luftbläschen bilden grösstentheils die Zwischenräume der Stärkekörner. Solche Körner lassen sich leichter schneiden, ihr Zellinhalt zerfällt leichter, und das Aussehen ist ein weissliches, mehliges. Auch bei unreif geernteten und verschrumpften Weizenkörnern, wo die Stärkeeinwanderung durch zu frühe Ernte unterbrochen wurden, erscheinen die Klebersubstanzen zu dem Stärkemehl führenden Theile in einem stärkeren Verhältnisse.

Lein beherbergt das Plasma in dem der Samenschale peripherisch sich anschliessenden Endosperm und weiterhin vermengt mit Fetttröpfchen im Embryo; ebenso spricht sich auch bei Rübsen die unter der Epidermis als dritte Schichte auftretende Proteinschichte als peripherisches Reservoir für plasmatische Substanz aus, unbeschadet dass, ähnlich wie beim Lein, das Plasma in den Kotyledonen und im Embryo mit Fett eingelagert vorkommt.

In jedem dieser Fälle sind es also eine oder mehrere peripherische Zellreihen, in welchen die plasmatische Substanz am reichlichsten vorhanden ist, und welche, wie die chemischen Untersuchungen nachweisen, den relativ höheren Proteingehalt zu Gunsten der kleinen Körner entscheiden. Wahrscheinlich darum, weil bei dem Wachsen des Kornes die Oberfläche in quadratischen, der parenchymatische Inhalt jedoch im cubischen Verhältnisse zunimmt und dass die kleineren Körner in der Regel die weniger entwickelten sind. Bei solchen wird eine Wachsthumsunterbrechung zur Zeit der Ernte weniger auf eine Verminderung der bereits fertig gebildeten peripherischen Plasmaschichte, als auf eine Reduction des Inhaltes durch die gestörte Stärkeeinwanderung hinwirken.

Dazu kommt, dass die Menge des Aschengehaltes ein conformes Auftreten mit den Eiweissstoffen zeigt. So enthielten:

	Protein		Asche	
Körner:	grosse	kleine	grosse	kleine
Pferdebohnen	24.23	25.42	2.64	2.83
Erbsen . .	22.84	24.54	2.53	2.58
Weizen . .	12.52	13.55	1.83	2.04
Lein . . .	22.07	22.94	4.13	4.28
Rübsen . .	23.34	24.43	3.97	4.25

Schon Mayer hat darauf hingewiesen, dass die Existenz der Eiweissstoffe bedingt sei durch die Gegenwart der phosphorsauren Verbindungen, und dass zwischen den Eiweissstoffen und der Phosphorsäure, respective deren Salzen, bestimmte Verhältnisse bestehen, nach welchen mit der Zunahme der Menge der Eiweisskörper eine proportionale Menge der phosphorsauren Salze stattfindet.

Nähere Ausführungen giebt hierüber Pfeffer. Er liefert den Nachweis, dass die stickstoffhaltige Substanz in Form von kleinen Körnchen eingelagert sei, den sogenannten Aleuronkörnchen, welche keineswegs aus lauter Eiweisssubstanzen, sondern aus Eiweisssubstanzen mit Einschlüssen mineralischer Natur bestehen. Diese Einschlüsse treten entweder als Krystalle von oxalsaurem Kalk oder als nichtkrystallinische rundliche oder traubenförmige Körperchen, den Globoiden auf, mit einer vorwiegenden Zusammensetzung von Phosphorsäure, Kalk und Magnesia.

Werden weiterhin die ermittelten specifischen Gewichte für Pferdebohnen und Erbsen gegenübergestellt der Eiweissmenge

	specifisches Gewicht	Eiweisssubstanz
Grosse Pferdebohnen	1.249	25.23
Kleine »	1.275	26.41
Grosse Erbsen . .	1.342	22.84
Kleine » . .	1.369	24.58

desgleichen das der glasigen Weizenkörner gegenüber den mehligen

	specifisches Gewicht	Eiweisssubstanz
Glasige Weizenkörner	1.4264	12.5406
Mehlige »	1.3533	8.5819,

endlich der unreif geernteten und nachgereiften Weizenkörner jenen im andern Reifestadium entnommenen

	specifisches Gewicht
Milchreif geerntete und nachgereifte Körner	1.3997— 1.401
Vollreife Körner	1.3787—1.3937

so kann man sich fast kaum der Schlussfolgerung entziehen, dass der relativ höhere Proteingehalt einen wesentlichen Antheil an der Erhöhung des specifischen Gewichtes genommen hat.

Fett und Stärke sind die im reifenden Korne zuletzt auftretenden Reservestoffe und in ihren Mengenverhältnissen daselbst streng an den Entwicklungszustand des Kornes gebunden. Ausgereiftere Körner werden daher voller und bauchiger erscheinen und mehr Stärke und Fett enthalten, als längliche und gegen das Ende der Reifezeit in ihrer Bildung unterbrochene Samen. Ein verschrumpftes Aussehen ist darum ein Zeichen ungenügender Entwicklung. In welcher Beziehung diese Erscheinungen zu dem specifischen Gewichte stehen, darf wohl generell nicht beantwortet werden. Es wirken dabei noch andere Factoren mit. Nach den vorhergegangenen Betrachtungen scheint es jedoch, als ob bei grösseren Samengattungen die verminderte Stärke- und Fettbildung eine relative Erhöhung des specifischen Gewichtes bewirken würde.

Einen ganz unbezweifelten Einfluss nimmt jedoch der Aschengehalt auf das specifische Gewicht des Samens. Es geht dies ja aus dem höheren specifischen Gewicht der Mineralien hervor. Weil dieselben jedoch nur in geringeren Quantitäten in den Samen auftreten, so kann selbstredend nicht von den absoluten, sondern nur von den Beziehungen der Relativität die Rede sein.

Dagegen ist das grössere oder geringere Auftreten von Cellulose im Korne streng an das Gewichtsverhältniss der Samenschale, welche die grösste Menge von Rohfaser beherbergt, gebunden. Die Cellulose besitzt eine geringere Schwere, und wird im Allgemeinen das specifische Gewicht der Samen herabmindern. Bei Samen derselben Varietät nimmt bei den kleineren Körnern die Samenschale einen höheren Procentsatz ein. Wie ermittelt wurde, betrug die Samenschale bei kleinen Erbsen 8.393 und bei grossen Erbsen 6.084 %. Wenn hier die an 57 % enthaltende Samenschale in ihrem grösseren Mengenverhältniss das specifische Gewicht der kleinen Erbse nicht zu verkleinern vermochte, so liegt dies in den eigenthümlichen Beziehungen der kleinen Erbsen zu dem Protein-

gehalte. Weil dies auch bei Bohnen stattfand, so kann wohl angenommen werden, dass die kleineren Körner der grösseren Samengattungen wegen des gleichzeitigen Vorkommens eines höheren Proteingehaltes eine Abminderung des specifischen Gewichtes darum nicht erfahren. Anders jedoch bei den kleineren Samengattungen. Hier erscheint das Verhältniss der Samenschale zu dem Korninhalte als ein stärkeres. So ist beispielsweise bei Grassämereien die an Rohfasern reiche Fruchtknotenwandung, und ebenfalls daran reichen Integumente schon in den frühesten Jugendzuständen entwickelt. Die stofflichen Wanderungen nach dem Korne erfolgen erst in später und wegen der Kleinheit der Samen auch in kurzer Zeit. Treten nun zu jenen Perioden Unterbrechungen im Wachsthume ein, so beschränken und verkleinern diese die weitere Stoffeinwanderung und hiemit das relative Gewichtsverhältniss von noch unentwickeltem Endosperm und Embryo zu bereits gebildeter Fruchtknotenwandung und Samenschale. Solche Samen werden dann vorwiegend Cellulose besitzen und wegen der geringeren specifischen Schwere der Cellulose auch specifisch leichter sein. Man pflegt darum auch solche Körner »taub« zu nennen und den Werth der Grassämereien mit einem von der specifischen Schwere abhängigen Beurtheilungsmodus zu verknüpfen. Vielleicht haben speciell die kleineren Samen Veranlassung geboten, sämmtliche Sämereien nach der Grösse ihres specifischen Gewichtes in eine Werthscala einzuschieben, deren allgemeiner Anwendung jedoch widersprochen werden muss, weil die Stoffansammlung in den Samen eine je nach seiner Gattung und Reifezeit von den Grassämereien mehr oder minder abweichende ist.

So postulirt schon Otto von Wolffenstein das Resultat seiner Untersuchungen bei Weizen mit folgendem Resumé: »Bei den untersuchten Weizensorten ist das specifische Gewicht kein Massstab für die Qualität: charakteristisch für die Beurtheilung des Stärkegehaltes seien Form, Farbe und Grösse.«

Wir befinden uns hier einer Qualitätsbeurtheilung gegenüber, welche, für den Weizen angewendet, sehr richtig ist.

Wenn ferner eine vergleichende Untersuchung über die Qualität grosser und kleiner Erbsen vorgenommen und gefunden wird, dass

	100 grosse Erbsen	100 kleine Erbsen
	in Grammen	
Wasser . . .	4.970	0.584
Eiweisssubstanzen	9.364	3.701
Fett	1.468	0.524
Rohfaser . . .	1.677	0.957
Asche	1.038	0.388
Kohlenhydrate .	22.484	7.961
	41.001	15.055

enthalten; wenn aus dieser erhellt, dass die grossen Erbsen bei 2.7fachem Gewichte

2.6mal	soviel	Eiweisssubstanzen
2 6 »	»	Aschenbestandtheile
2.6 »	»	Wasser
2.8 »	»	Kohlenhydrate
2.9 »	»	Fett
1.8 »	»	Cellulose

besitzen; wenn endlich daraus dargethan wird, dass der Ankauf von kleinen Erbsen allerdings ein Ankauf einer grösseren Menge von Protein, aber auch geringwerthiger Rohfaser, und der Ankauf von grossen Erbsen ein Ankauf von einer absolut grösseren Menge von Stärke und Fettsubstanzen und dazu noch bedeutend geringerer Menge werthloser Cellulose ist, so wird in diesem Falle doch Niemand behaupten wollen, dass die kleinen Erbsen wegen ihrer grösseren specifischen Schwere die bessere Qualität seien? Und dasselbe lässt sich auch bei Pferdebohnen nachweisen!

Es scheint darum ein für sämmtliche Samengattungen geltender Qualitätsmassstab nicht zu bestehen, vielmehr geht hervor, dass dieser von den näheren Eigenthümlichkeiten der in Rede stehenden Samenart abhängt und immer erst speciell zu ermitteln ist. Wenn jedoch ein Merkmal berufen wäre, welches als gemeinsam angesehen werden könnte, so wäre dies die Menge der im Korne eingelagerten Reservestoffe. Diese sind nicht jederzeit an das höhere specifische Gewicht gebunden, und in ihren äusseren Erscheinungen auch nicht an die Farbe und noch weniger an den Geruch. Selbst das für viele Fälle massgebende Volumgewicht wird sich für jene Samen trügerisch erweisen, deren kleinere Körner specifisch schwerer sind. Das sicherste äussere Kennzeichen für die werthvollste Stoffeinlagerung ist bei Körnern die Grösse und die Form. Die grössten Körner enthalten die grösste Menge der werthvollen Bestandtheile und volle bauchige Körner sind die besten Zeugen einer abgeschlossenen Entwicklung und erreichten Reife.

Dass dem auch wirklich so ist, haben die daran angefügten Untersuchungen auf rein physiologischem Wege dargethan. Es fallen nach diesen die Unterschiede in der Entwicklung der jugendlichen Keimpflanzen aus grossen und kleinen Körnern hinweg, wenn man die grossen Körner zu dem Gewichte von kleinen Körnern beschneidet. Es entwickelt sich auch ganz proportional mit der Menge der belassenen Reservestoffe, ob $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_6$ oder nur Reste von dem ganzen Korne, insofern diese Reduction von Reservestoffen nur an den Kotyledonen geschieht, die jugendliche Keimpflanze in

allen ihren vegetativen Theilen. Und mit grösster Consequenz ist aus all' den Versuchen das naturwissenschaftliche Gesetz zu Tage getreten:

»Dass die Menge der eingelagerten Reservestoffe für das Samenkorn auch die höchste Bedeutung hat, und im genauen Verhältnisse zur Entwicklung der jugendlichen Keimpflanze steht.

Eine Discussion schliesst sich an diesen Vortrag nicht.

Prof. Dr. Wolff berichtet sodann über Versuche:

über den Einfluss der Fette auf die Verdauung des Futters.

Die Versuche, welche von Professor Dr. W. Funke, Dr. Kreuzhage und dem Referenten ausgeführt wurden, sollten einen Beitrag liefern zur Lösung der Frage, ob die einseitige Steigerung des Fettes im täglichen Futter der Thiere irgend einen Einfluss ausübt auf die Verdauung der sonstigen Futterbestandtheile. Die bisher in dieser Richtung angestellten Versuche haben sehr unbestimmte Resultate ergeben; in einigen derselben schien die Beigabe von Fett die Verdauung, zunächst der Proteinsubstanz und der Rohfaser, zu fördern, in anderen dagegen hemmend einzuwirken. Fast immer aber äusserte das dem Futter beigemischte Fett einen störenden Einfluss auf den Appetit der Thiere, hauptsächlich für das gleichzeitig verabreichte Rauhfutter, wenn die Menge eine nur einigermassen grosse war, z. B. täglich mehr als 250 Grm. pro 1000 Pfd. Lebendgewicht der Thiere betrug, und wenn diese Fütterungsweise längere Zeit hindurch fortdauerte. In allen bisherigen Versuchen hatte man das Fett in Substanz (als Rüböl, Leinöl, Mohnöl etc.) den Thieren dargeboten, und es erschien uns wünschenswerth, die Versuche in der Weise zu wiederholen, dass man das Fett in Form von concentrirten und erfahrungsmässig schmackhaften Futtermitteln verabreichte; es war zu erwarten, dass man auf diese Weise den Thieren ohne Verminderung der Fresslust grössere Mengen von Fett würde beibringen können.

Als concentrirte Futtermittel wünschten wir einerseits entfettetes Leinmehl und Leinsamen, andererseits vollständig und nur theilweise entfettetes Palmkernmehl zu verwenden. Da wir aber gut entöltes Leinmehl uns nicht verschaffen konnten, mussten wir statt dessen Bohnenschrot als ein ähnlich stickstoffreiches und zugleich fettarmes Futtermittel wählen; das Palmmehl bezogen wir aus Berlin von Heyl & Co. und hatten bei der Bestellung ausdrücklich darum gebeten, dass man zu dem ganz und dem theilweise entfetteten Fabrikat eine und dieselbe Sorte von Palmkernen nehmen möchte. Leider war dieses nicht geschehen, wie die Analyse der beiderlei Sorten

von Palmkuchen ergab; letztere nämlich, sowie die übrigen zu den Versuchen benutzten Futtermittel enthielten in Procenten der Trockensubstanz:

	Rohprotein.	Nfr. Extractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.	Reinasche.
Palmmehl Nr. I . .	23,6	42,9	24,4	4,9	4,1
» Nr. II .	15,9	35,2	26,1	18,1	4,8
Bohnenschrot	33,6	52,2	7,1	1,6	5,5
Leinsamen	31,3	21,2	4,8	37,2	5,5
Wiesenheu	19,4	41,8	24,3	4,7	9,8

Wie man sieht, enthielt das Palmmehl Nr. II ungeachtet des weit grösseren Fettgehaltes doch auch noch etwas mehr Rohfaser, als die Sorte Nr. I; diese Thatsache, wie auch das procentige Verhältniss des Rohproteins, beweist deutlich genug, dass zur Darstellung der beiden Futterarten nicht die gleiche Sorte von frischen Palmkernen benutzt worden war. Sämmtliche Futtermittel waren stickstoffreich, und es handelte sich also darum, wie auch beabsichtigt wurde, zunächst den etwaigen Einfluss des Fettes auf die Verdauung eines an sich nährkräftigen, eiweissreichen Futters zu ermitteln. Namentlich war das Wiesenheu ungewöhnlich reich an Rohprotein und Rohfett, dabei von grosser Zartheit und Schmackhaftigkeit, so dass das vorgelegte Quantum von den Thieren stets so gut wie vollständig aufgezehrt wurde. Dieser Beschaffenheit entsprechend zeigte sich auch das Wiesenheu, bei dessen ausschliesslicher Verfütterung, als relativ sehr leichtverdaulich.

Zu den Versuchen dienten 4 etwa 2 Jahre alte Hammel der württembergischen Bastardrasse, und von dem Wiesenheu wurde bei ausschliesslicher Verabreichung desselben (1000 Grm. lufttrocken pro Tag und Kopf — Versuchsperiode I) in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles verdaut:

	Protein.	Extractstoffe.	Rohfaser.	Fett.	Organ. Subst.
Thier Nr. 1	67,3	69,6	65,9	63,0	67,8
» » 2	67,5	69,8	65,2	62,7	67,7
» » 3	68,5	68,0	66,0	62,5	67,3
» » 4	68,7	69,4	66,4	62,6	68,1
Mittel	68,0	69,2	65,9	62,7	67,7

Aus der grossen Uebereinstimmung der betreffenden Zahlen ergiebt sich, dass die sämmtlichen Thiere ein fast absolut gleiches Verdauungsvermögen, zunächst für das verabreichte Rauhfutter hatten und daher zu vergleichenden Versuchen wohl geeignet waren. Die Thiere Nr. 1 u. 2 wurden zu den Versuchen mit Bohnenschrot und Leinsamen, Nr. 3 u. 4 zu den Versuchen mit Palmkernmehl benutzt und sie verzehrten pro Kopf und Tag neben 1000 Grm. Wiesenheu:

Versuchs-periode	1. Abtheilung. Bohnenschrot.	Leinsamen.	2. Abtheilung. Palmmehl Nr. I.	Palmmehl Nr. II.
II	250 Grm.	— Grm.	250 Grm.	— Grm.
III	100 »	66 »	150 »	100 »
IV	40 »	100 »	30 »	200 »
V	40 »	133 »		
VI	40 »	166 »		

Bei der Fütterung mit Palmmehl wurde bereits in der 4. Versuchsperiode das Maximum des aufnehmbaren Fettes erreicht, und es musste das eine Thier, weil es bei der betreffenden Fütterungsweise an Durchfall litt und unregelmässig zu fressen anfing, von dem Versuch ausgeschlossen werden. Bei Fütterung von Bohnenschrot und Leinsamen konnte man den Fettgehalt des Futters noch weiter steigern, bis endlich in der 6. Periode ebenfalls nur ein Thier übrig blieb, während das andere wegen Durchfall etc. nicht mehr in einem ganz normalen Gesundheitszustand sich befand, jedoch in Folge einer weniger fettreichen Fütterungsweise sich bald wieder erholte.

In den aufeinander folgenden Versuchsperioden (II ff.) sollte, dem Plane gemäss, nur der Fettgehalt des Futters regelmässig zunehmen, die Menge der übrigen Futterbestandtheile aber möglichst constant bleiben. Letzteres wurde freilich nicht ganz erreicht; jedoch sind die Differenzen nicht so bedeutend, dass dadurch der etwaige Einfluss des Fettes verdunkelt würde. Die mit Heu, Bohnenschrot und Leinsamen gefütterten Thiere verzehrten pro Kopf im täglichen Futter:

Versuchs-periode.	Roh-protein.	Nfr. Extractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.	Organ. Substanz.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
I	165	356	207	40	767
II	235	465	222	44	966
III	216	412	216	64	904
IV	206	395	215	75	891
V	215	402	216	86	920
VI	225	408	218	98	948

In Procenten des gleichnamigen Futterbestandtheiles wurde verdaut:

II	75,2	73,7	67,0	62,8	72,1
III	71,1	70,5	67,1	68,5	69,7
IV	73,8	69,1	65,9	73,3	69,7
V	74,5	69,5	65,7	74,8	70,2
VI	75,0	71,3	68,8	77,2	72,1

Dass die procentige Verdauung des gesammten Futterfettes von

einer Periode zur anderen regelmässig zunehmen musste, ist selbstverständlich, weil das Leinsamenfett wesentlich leichter verdaulich ist, als das Rohfett des Rauhfutters. Das Gesammtprotein des Futters ferner ist in der 3. Versuchsperiode etwas weniger gut verdaut worden, als in der zweiten Periode; es erklärt sich dies aus dem Umstande, dass das leichtverdauliche Protein des concentrirten Futters gegenüber dem Rohprotein des Rauhfutters dort in merklich geringerer Menge vorhanden war, als hier. Von der 3. bis zur 6. Periode erhöht sich die procentige Verdauung des Gesammtproteins wiederum allmählig und regelmässig, da vermuthlich das Leinsamenprotein noch etwas vollständiger verdaut wurde, als das Bohnenschrotprotein, zumal die verfütterten Leinsamen ungewöhnlich stickstoffreich, dagegen relativ sehr arm waren an Rohfaser. Jedenfalls kann man die an sich geringen Differenzen nicht in Zusammenhang bringen mit der verhältnissmässig beträchtlichen Steigerung der Menge des verdaulichen Futterfettes. Noch weniger lässt sich irgend ein Einfluss des Leinsamenfettes auf die Verdauung der stickstofffreien Extractstoffe oder der Rohfaser nachweisen; die Schwankungen der betreffenden Zahlen sind höchst unbedeutend und machen sich auch nicht in einer bestimmten Richtung geltend.

In den Versuchen ferner, in welchen Palmkernmehl als concentrirtes Futtermittel diente, verzehrten die Thiere pro Tag und Kopf im Ganzen:

Versuchs-periode.	Roh-protein.	Nfr. Ex-tractstoffe.	Rohfaser.	Rohfett.	Organ. Substanz.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
II	217	450	260	51	978
III	212	447	264	64	987
IV	201	434	263	75	974

Von dem Gesammtfutter gelangte in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles zur Verdauung:

II	73,3	74,1	71,3	68,0	72,9
III	72,4	73,8	69,8	74,1	72,4
IV	70,2	71,1	63,8	77,2	69,4

Die Gesammtmenge des Futterfettes musste wiederum mit der Steigerung derselben relativ besser verdaut werden; bezüglich der übrigen Futterbestandtheile aber bemerkt man von einer Versuchsperiode zur andern eine Verdauungs-Depression, welche für das Rohprotein und die stickstofffreien Extractstoffe eine nur geringe ist, für die Rohfaser dagegen etwas grössere Dimensionen annimmt. Jedoch ist diese Verdauungs-Depression ebensowenig, wie die in den Leinsamen-Versuchen beobachtete geringe Zunahme in der procenti-

gen Verdauung des Rohproteins durch den gesteigerten Fettgehalt des Futters bedingt, sondern steht offenbar damit im Zusammenhange, dass die zweierlei Sorten von Palmkernmehl einen ungleichen Grad von Verdaulichkeit besassen. Dies wird schon durch die chemische Zusammensetzung (s. oben) angedeutet; die fettreiche Sorte Nr. II war relativ ärmer an Proteinsubstanz und reicher an Rohfaser, sie enthielt mehr von den braunen unverdaulichen Schalen der Palmkerne oder war aus einer dickschaligeren Sorte derselben dargestellt worden, als das vollständiger entfettete Palmmehl Nr. I. In der 2. Versuchsperiode wurde nur die Sorte I, in der 4. Versuchsperiode fast ausschliesslich die Sorte II verfüttert; wenn man in beiden Versuchsperioden unter der Voraussetzung, dass die Verdauung des Rauhfutters dieselbe war, wie bei alleiniger Verabreichung desselben, die Verdauungscoefficenten für das concentrirte Futter berechnet, so ergeben sich für die zweierlei Sorten von Palmmehl folgende Zahlen:

	Protein.	Extractstoffe.	Rohfaser.	Fett.	Org. Subst.
Sorte Nr. I	88,4	94,5	91,2	88,2	91,8
Sorte Nr. II	77,3	79,1	53,6	94,2	74,5.

Ich glaube aus den Resultaten der vorliegenden Versuche mit einiger Bestimmtheit folgern zu dürfen, dass unter den vorhandenen Verhältnissen eine Steigerung der Fettmenge des Futters (Leinsasamenfett und Palmfett) die Verdauung der sonstigen Futterbestandtheile weder erhöht, noch vermindert hat. Hierbei ist wiederholt zu erwähnen, dass das Gesammtfutter ein sehr stickstoffreiches und nährkräftiges war, und dass auch das verabreichte Wiesenheu schon ziemlich viel Fettsubstanz enthielt, nämlich pro Tag und Kopf 40 Grm. Aetherextract (Rohfett), wovon 25 Grm. verdaut wurden. Es sind daher die Versuche noch in der Weise zu ergänzen, dass man ein fettärmeres Rauhfutter benutzt und zugleich eine möglichst geringe Menge von Rohprotein im Gesammtfutter den Thieren darbietet. Jedoch wird auch unter solchen Verhältnissen kaum zu erwarten sein, dass durch die Steigerung der Fettmenge eine wesentlich bessere Verdauung des Gesammtfutters stattfinden wird; eher möchte sich, ähnlich wie durch Zusatz grösserer Mengen von Kohlehydraten, eine Verdauungs-Depression ergeben, abgesehen davon, dass alsdann auch um so leichter eine förmliche Verdauungsstörung, zunächst eine verminderte Fresslust der Thiere, eintritt.

An der auf diesen Vortrag folgenden Debatte betheiligen sich Prof. Kühn und der Vortragende.

Dritte Sitzung am 23. September 1875.

Vorsitzender Prof. Dr. Krocker.

Professor Dr. Ulbricht, Ungarisch-Altenburg, macht eine kurze Mittheilung über den als Verunreinigung der Getreidesorten

gefürchteten und für giftig gehaltenen Kornradensamen. Es gelang dem Vortragenden nicht, das von Schulze in Rostock im Kornraden gefundene Agrostemmin rein darzustellen, dagegen liess sich durch Versuche mit Kaninchen die giftige Wirkung des Extractes feststellen, in welchem das Agrostemmin enthalten sein musste. Fütterungsversuche mit Kornradensamen, so wie er, noch mit Getreide und Unkrautsamen gemengt, von den Müllern aus dem Getreide abgeschieden wird, ergaben, dass derselbe von den Landwirthen nur mit grosser Vorsicht als Futtermittel für Thiere zu verwenden ist; von den mit Raden gefütterten 6 Thieren (Ente, Gans, Schwein und Ziege) gingen vier zu Grunde und liessen bei der Section eine ziemlich hochgradige Entzündung des Verdauungscanales erkennen. Es ist nicht zu übersehen, dass der z. B. von den Pester Mühlen den Landwirthen für $1^1/_2$—$1^3/_4$ fl. pr. Ctr. als Futtermittel angebotene Raden viel Leguminosensamen beigemengt enthält, von denen einige (z. B. die der Kronenwicke) ebenfalls pathologische Wirkungen äussern sollen. Nach der chemischen Analyse stünde der unreine Raden in Bezug auf Futterwerth zwischen dem Getreide- und Leguminosensamen. Für die Spiritusgewinnung kann der unreine Kornraden nicht wohl verwendet werden, weil die Spiritusausbeute aus demselben zu gering ist und die Kornradenschlempe in grösserer Menge aus oben angeführten Gründen nicht verfüttert werden kann. Ein im relativ grösseren Massstabe vom Vortragenden ausgeführter Brennereiversuch ergab für 100 Kilo unreinem Raden nur wenig über 900 Liter $^0/_0$ an Alkohol. Ausführlicheres soll später zur Veröffentlichung gelangen.

Steuer-Inspector Stiemer aus Tapiau bespricht die Moosbrüche und Faserstoffpflanzen.

»Meine Arbeiten[1], zielend auf Verwerthung der Sphagnum-Aufstapelungen in den Brüchen der Ostpreuss. Provinz, namentlich in dem Zehlaubruche, als Papierstoff, führten mich auf den Gedanken, die Flora unserer Waldungen auf den Gehalt langer, zäher Bastfaser zu untersuchen, welche statt der Lumpen als Zusatz die Bindung der kurzen Moosfaser erhöhen sollte. Dieses Streben führte mich zu Herrn C. Bouché, Inspector des königl. botanischen Gartens zu Berlin, welcher sich seit länger als einem Vierteljahrhundert mit den Faserstoffen beschäftigt, sein Augenmerk namentlich auf Beschaffung besserer Leinsorten gerichtet und als die beste Linum sat. album verbreitete, welche durch Peter Lawson & Sohn aus Edinburgh einge-

[1]) Die Moosbrüche, insbesondere der Zehlaubruch bei Tapiau; ihre Verbreitung, Natur, Beseitigung und Verwerthung, sowie als Ursache grosser Uebelstände für die Landwirthschaft und als Quelle blühender Industrie. (Aus der land- und forstwirthschaftlichen Zeitung für das nordöstliche Deutschland Jahrgang XI. pro 1875.)

führt wurde. Als ferner im Jahre 1853 Herr Prof. Dr. Blume von Java heimkehrte, brachte er Boehmeria tenacissima, welche dort zu den allerfeinsten Geweben verwendet wird, mit, und gab den Impuls, dass Herr Bouché seine Aufmerksamkeit auch anderen Pflanzen zuwendete, die dem Flachse ähnliche Fasern liefern, aber auch in Massen und ohne Risico im nördlichen Deutschland angebaut werden können, und ohne Winterdecke im Freien aushalten, was bei Boehmeria leider nicht zutrifft.

Ich lasse Einiges über die Resultate dieser Bemühungen folgen, indem ich vorlege:

1. Urtica dioica, die überall bekannte Brennnessel. Sie hat eine sehr gute Faser, wächst bei uns in unglaublichen Massen wild und wird sich leicht durch Wurzeltheilung wie Aussaat in grossen, geschlossenen Beständen anbauen lassen, macht 5—7′ hohe Stengel und ist, wie ich glaube, schon früher zur Herstellung von Geweben benutzt und nur durch die Baumwolle verdrängt worden. Als Beweis dafür beziehe ich mich auf unseren Märchenvater Grimm, welcher uns eine Nesselfee vorführt, die einem Mädchen eine Handvoll Nesseln vom Kirchhofe giebt, mit der Weisung, davon Panzerhemden herzustellen, und diese auf ihre von einer bösen Hexe in Schwäne verwandelten Brüder zu werfen, welche dadurch entzaubert werden sollten.
2. Urtica cannabina, in Sibirien heimisch, erweist sich ebenso. — Von beiden lege ich rohe, gebrochene Stengel, gehechelte Faser, gebleichtes und ungebleichtes Gespinnst vor. Die Stengel geben 23 % ihres Trockengewichtes an Faser.
3. Laportea pustulata ist von Roezl auf dem Aleghani-Gebirge 4000′ über dem Meeresspiegel gefunden und sind 200 Stück im Jahre 1869 von Herrn C. Bouché zur Cultur, Vervielfältigung und Vertheilung gekommen. Die Laportea liefert einen ganz vorzüglichen Faden, hält unsern Winter ohne jede Decke aus, vermehrt sich schnell durch Wurzeltheilung, gedeiht am besten im frischen Humusboden, giebt Stengel von 4—4½′ Höhe und nimmt auch mit gedüngtem Sandboden fürlieb, in welchem die Stengel aber nur 3—3½′ hoch werden. In strengem Lehm und kalkhaltigem Boden ist der Anbau fehlgeschlagen. Es liegen Fasern und Gespinnst gebleicht und ungebleicht vor.
4. Laportea canadensis, wohl schon hundert Jahre bei uns bekannt, ist vollständig hart, gedeiht in jedem mässig feuchten Boden, wird durch Wurzeltheilung reichlich vermehrt und treibt 2½ bis 3′ hohe Stengel. Es liegen gleichfalls Fasern wie Gespinnst vor. Ertrag 19 % Faserstoff des Trockengewichtes.
5. Boehmeria tenacissima, hält unsern Winter nicht ohne Decke aus, wird aber im südlichen Europa mit Erfolg angebaut und macht

lange ausdauernde holzige Stengel. Faser und Gespinnst liegen vor.

6. Parietaria officinalis, bei uns heimisch, kommt häufig an Zäunen, Hecken und Waldrändern vor, treibt 2′ hohe Stengel, vermehrt sich sowohl durch Wurzeltheilung, wie Aussaat, sehr schnell und giebt 18 % sehr feine Gespinnstfaser. Fasern und Gespinnst liegen vor.
7. Cannabis sativa, hat grobe Faser, und ist der gemeine Hanf wohl genügend bekannt.
8. Cannabis sativa himalayensis
9. » » pedemontana
10. » » gigantea

empfehlen sich ihrer bedeutend feineren Fasern wegen sehr zum Anbau, jedoch wird der Samen von gigantea bei uns selten reif und müsste aus dem südlichen Europa bezogen werden. Gespinnst und Faser, deren es oft bis 25 % giebt, liegen von allen drei Sorten vor.

Es kommen jetzt die Asclepiadeen, eine Familie, deren Stengel sich durch grosse Zähigkeit auszeichnen, aber sich bisher hartnäckig der Gewinnung von Gespinnstfaser widersetzten, weil der Milchsaft und die Harztheile hindernd in den Weg traten. Das von Deininger erfundene Verfahren, welches ich hinterher besprechen werde, hat dieses Hinderniss beseitigt; Herrn Deininger ist also das grosse Verdienst zuzuschreiben, dass diese Familie in die Zahl der Gespinnstpflanzen rangirt.

11. Asclepias cornuti, in Nordamerika heimisch, hält unsern Winter ohne Bedeckung aus, treibt 4—5′ hohe Stengel und vermehrt sich durch Wurzelausläufer wie Samen unendlich. Sie gedeiht in jedem tieflockeren Boden unter nicht zu dichtem Bestande von Bäumen und empfiehlt sich ganz besonders zum Anbau in unseren Waldungen. Die Blüthen sind von Bienen gern gesucht. Es ist mir ganz besonders erfreulich, Ihnen Fasern und Gespinnst vorlegen zu können. (21 %.)
12. Amsonia salicifolia,
13. » latifolia. Beide Pflanzen haben ihre Heimath in Nordamerika, dauern bei uns sehr gut aus, geben 2′ hohe Stengel, gedeihen sogar auf magerem Sandboden, vermehren sich durch Wurzeltheilung wie Aussaat schnell, und geben 18 % ganz besonders feinen, sehr weissen Faserstoff von ausserordentlicher Stärke, wie vorgelegte Proben nebst Gespinnst zeigen.
14. Apocynum cannabinum aus Nordamerika, hält unsern Winter gleichfalls stets aus, gedeiht mehr auf trockenem Boden, vermehrt sich durch die kriechenden Wurzeln stark und treibt 3—4′ hohe Stengel, welche 21 % Faserstoff geben.

Ich komme zu den Malvaceen. Dieselben haben im Allgemeinen einen geringeren Faserstoff, jedoch empfehlen sie sich als feinfaserig zum Anbau als Gespinnstpflanze.

15. Althaea narbonensis: Vaterland Frankreich und Spanien. Erträgt unsern Winter in nicht zu feuchter Lage sehr gut, treibt 5—6′ hohe Stengel, welche 22 % Faserstoff geben, der nebst Gespinnst vorliegt.
16. Althaea rosea wie vorstehend mit 26 % Faser, welche nebst Gespinnst vorliegt.
17. Malva sylvestris, bei uns heimisch, mehr bienn als perenn, weshalb es rathsam ist, sie nach dem zweiten Jahre neu anzusäen, da sie reichlich Samen trägt. Die Stengel werden $3^1/_2$—4′ hoch und geben 22 % Faserstoff, welcher nebst Gespinnstproben vorliegt.

Es kommt jetzt die Familie der Euphorbiaceen zur Besprechung.

18. Euphorbia palustris, an feuchten Stellen unserer Laubwälder wild, wird 3′ hoch, muss durch Aussaat vermehrt werden, giebt 25 % hohe starke, feste aber nicht feine Faser, welche nebst Gespinnstproben vorliegen.

Um nicht zu ermüden, lege ich noch Fasern und Gespinnstgarben, ohne Commentar, als dass die Pflanzen bei uns mit zweifellosem Erfolge angebaut werden können und zwischen 18 bis 24 % ihres Trockengewichtes an spinnbaren Bastfasern liefern, vor, von:

19. Apocinum hypericifolium,
20. » venetum,
21. Cynanchum Vincetoxicum,
22. » fuscatum,
23. Asclepias incarnata,
24. » pulchra,
25. Hibiscus ternatus,
26. » Wrightii,
27. Euphorbia tenacissima,
28. » litterata,
29. Urtica pilulifera.

deren nähere Bearbeitung ich für nächsten Herbst in Aussicht genommen habe, und deren Resultat Ihnen mitgetheilt werden soll, falls Vorstehendes Ihr Interesse gewonnen hat.

Die Bedeutung, welche diese Bastfaser hat, kann erst später zur Geltung kommen. Keinesfalls ist es eine Sache, welche ihren richtigen Platz in Raritäten-Cabinetten findet, sondern hoffe ich mit Zuversicht, dass die Industrie sich der Erfolge bemächtigt. Nachdem ich die Pflanzen vorgeführt habe, für deren Kenntniss wir Herrn Garteninspector C. Bouché in Berlin nicht dankbar genug sein können, bleibt mir noch eines Mannes zu gedenken, dessen Verdienst die Nutzbarmachung dieser Bastfaserpflanzen ist. Es ist dieses der Chemiker Herr August Deininger in Berlin. Deininger und ich erfreuen uns derselben und gleichzeitigen praktischen Ausbildung.

Während ich unter Kesselscheuern und Reinigen von Reagensgläsern meine praktische Laufbahn bei Herrn Professor Dulk in Königsberg betrat, lag Deininger denselben elementaren Beschäftigungen bei Mitscherlich in Berlin ob, blieb aber bei der Che-

mie, der ich vor schon länger als 30 Jahren aus Gesundheitsrücksichten Valet sagen musste, weshalb ich mich selbst als vollständig antiquirt in meinem Wissen bekennen muss. Für Deininger's Erfindung gab der Umstand den Impuls, dass in Folge des verminderten Anbaues der Baumwollenstaude England und Amerika schon lange nach Surrogaten suchten, um der beeinträchtigten Industrie zu Hülfe zu kommen, und ist es für die in dieser Branche arbeitenden Fabriken zur Lebensfrage geworden, andere Gespinnstpflanzen nutzbar zu machen.

Die wichtigste Operation zur Herstellung der Gespinnstfaser ist bekanntlich die des Röstens; von ihr hängt die Quantität und Qualität der Faser ab. Nicht nur haben die Oertlichkeit und chemische Beschaffenheit des Wassers entscheidenden Einfluss, sondern auch scheinbar nur geringe Versehen führen Beeinträchtigung der Consistenz, des Glanzes und der Farbe herbei. — Die Rinde der Pflanze ist meistentheils unbedeutend und wird während des Röstens beseitigt, so dass nur der holzige Theil und der Bast, welcher den ersteren wie eine aus parallelen Fasern gebildeten Röhre umschliesst, in Betracht kommen. Im rohen Zustande schon hängen beide ziemlich lose zusammen, dagegen sind die Bastfasern unter sich gleichsam zusammengeleimt. Ich gehe von dem Flachs aus, dessen trockene Stengel nach Dr. Schmidt 73—80 % Holz, 27—20 % Bast haben. Das Holz enthält: eigentliche Holzfaser 69 % in Wasser lösliche Stoffe, 12 % in Alkalilaugen lösliche Stoffe 19 % = 100, der Bast enthält: reine Faser durchschnittlich 58 %, und Schleim-Extractivstoff 25 % (Kleber, Satzmehl) 17 % = 100.

Hieraus erklärt sich, dass durch Behandeln mit kaltem oder warmem Wasser die Faser sich nicht in dem zum Verspinnen erforderlichen Grade trennt, dieses aber durch den Fermentationsprocess beim Rösten bewirkt wird. Diese saure Gährung kann aber leicht in eine faulige übergehen und bringt das bisher übliche Verfahren selbst bei aller Vorsicht folgende Nachtheile:

1. Das Resultat ist schwankend und unsicher, weil die Procedur von Witterungseinflüssen und den sie begleitenden Zufälligkeiten abhängig ist.
2. Eine dieses vermeidende Anlage ist kostspielig und daher nur bei Fabrikationsbetrieb anwendbar.
3. Die Pflanzen, deren Stengel von hervorragenderer Holzstärke als beim Flachs sind, können nicht geröstet werden, ohne den Bast vom Holze zu trennen.

Durch das von Deininger erfundene Verfahren sind diese Uebelstände vermieden, wird ein Mehrgewinn an Faserstoff, Erhöhung seiner Festigkeit und, was von hervorragendem Werthe ist, Gleichmässigkeit des Fabrikates erzielt.

Sein Verfahren verarbeitet alle Vegetabilien auf ihren Faserstoff, welche theils als Spinnstoff, theils als Surrogat für die Papierfabrikation dient, als welche letzteren ich namentlich Holz und Stroh nenne.

Der Process besteht in Sprengen des Rohmateriales durch hydrostatischen Druck. Die Kieselsäure, der Pflanzenleim, der Extractivstoff, die kleber- und satzmehlhaltige Substanz werden aufgelöst, die Markstrahlen, die Holzfaser und Knoten werden erweicht und das Rohmaterial stets der Länge nach durch den ausgeübten Wasserdruck auseinandergesprengt, so dass der Zellenbau und die Intercellulargefässe unangegriffen bleiben.

Der Haupttheil des Deininger'schen Verfahrens besteht in Aufstellung seines patentirten Apparates mit oder ohne Dampfkraft. Je nach Beschaffenheit des Rohmateriales unterliegt dasselbe einer sechs- bis zehnstündigen Processwirkung, worauf der Druck durch Ablassen der Flüssigkeit entfernt und ein einfacher Spülprocess begonnen wird, um allen Farbestoff fortzunehmen. Demnächst geht das Rohmaterial durch Walzen, um das Wasser abzupressen und die Stengel zu quetschen, welche dann getrocknet und auf gewöhnlichem Wege zur Gewinnung des Faserstoffes verarbeitet werden. Der Deininger'sche Apparat dient mit gleichem Vortheile zur Entfettung der Knochen und Wolle, sowie zum Waschen der letzteren.

Hiermit schliesse ich meine Mittheilung über die Arbeiten zweier bedeutender Männer, der Herren C. Bouché und August Deininger in Berlin, mich bereit erklärend zu jeder weiteren Auskunft im Speciellen, und füge noch die Mittheilung hinzu, dass die königl. Regierung Königsberg mir gestattet hat, Versuche mit dem Anbau der Faserstoffpflanzen in den königl. Forsten zu machen, über deren Ergebnisse ich mir Bericht vorbehalte.«

Dr. Eugen Wildt, Kuschen. Ueber den relativen Nährwerth animalischer und vegetabilischer Proteinsubstanzen.

In neuerer Zeit werden vielfach animalische Proteinsubstanzen als stickstoffreiches Beifutter zu anderen stickstoffärmeren Futtermitteln empfohlen, und sind mit solchen Substanzen an verschiedenen Versuchsstationen Fütterungsversuche ausgeführt worden. So mit Fleischmehl in Poppelsdorf, Hohenheim, Dresden, München, Kuschen etc., mit Maikäfern in Hohenheim und mit Fischguano in Proskau. Aehnliche Versuche sind im vergangenen Semester in Kuschen auch mit Blutmehl ausgeführt worden; Zweck derselben war, einmal die Grösse der Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Substanzen im Blutmehl festzustellen, dann aber auch zu untersuchen, ob der Nährwerth der animalischen Proteinsubstanzen ein höherer, als der der vegetabilischen ist oder nicht.

Zu diesem Behufe wurden vier ungefähr 3 Monat alte Ferkel von nahezu gleichem Anfangsgewicht (19,8 Kilo, 21,0 Kilo, 18,8 Kilo und 21,8 Kilo) in zwei Abtheilungen aufgestellt, von denen die eine Kartoffel und Blutmehl, die andere Kartoffel und Erbsen erhielt und zwar in einem solchen Verhältniss, dass die absolute Menge verdaulicher Nährstoffe in beiden Fällen eine gleiche war. Die Thiere erhielten zunächst pro Tag:

Abtheilung I. 285 Gramm Blutmehl 14 Pfd. Kartoffeln,
» II. 3 Pfd. Erbsen 6,25 » »

mit dem steigenden Futterconsum der Thiere wurden Kartoffeln zugelegt, so dass das anfängliche Nährstoffverhältniss von 1 : 4 allmählig ein immer weiteres wurde.

Es war der Berechnung dieser Verhältnisse der mittlere Gehalt der Futtermittel an verdaulichen Nährstoffen zu Grunde gelegt, wie ihn Prof. von Wolff in seiner neuesten Auflage der Fütterungslehre angiebt; für das Blutmehl war angenommen worden, dass die Proteinsubstanz derselben völlig verdaulich sei.

Zur Feststellung der wirklichen Verdaulichkeit der Nährstoffe in den einzelnen Futtermitteln wurden in der Zeit vom 23.—27. April die Excremente der Thiere beider Abtheilungen sorgfältig gesammelt und gewogen. Der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen in den Kartoffeln ist besonders festgestellt worden, indem zwei andere gleich alte und gleich schwere Ferkel 14 Tage hindurch nur Kartoffeln erhielten und in den letzten 5 Tagen (ebenfalls vom 23.—27. April) auch hier die Excremente gesammelt wurden.

Es stellte sich hierbei heraus, dass während in diesen 14 Tagen die Erbsenschweine 8292 Grm. und die Blutmehlschweine 6958 Grm. zugenommen hatten, die nur mit Kartoffeln ernährten Thiere einen geringen Gewichtsverlust zeigten.

Die Analyse der Futtermittel in Verbindung mit der der Excremente ergab, dass von der Proteinsubstanz der Kartoffeln 55,88 %, von der der Erbsen 88,53 % von der des Blutmehls 72 % verdaut worden waren; hiernach waren enthalten in den verfütterten Kartoffeln 1,26 % verdauliches Protein, in den Erbsen 21,94 % und in dem Blutmehl 58,34 %.

Bei der ersten Feststellung der Futtermischung war der Gehalt an verdaulichen stickstoffhaltigen Substanzen im Blutmehl zu hoch angenommen worden, es musste deshalb die Futterration etwas verändert werden. In den letzten 10 Tagen des Mai hatte erhalten:

Abtheilung I. 285 Grm. Blutmehl und 17 Pfd. Kartoffeln.
» II. 3 Pfd. Erbsen und 9,25 » » ;

von da an erhielt:

Abtheilung I 480 Grm. Blutmehl und 17 Pfd. Kartoffeln, während die Futtermischung für Abtheilung II dieselbe blieb. In diesen den beiden Abtheilungen gereichten Futterrationen erhielten die Blut-

mehlschweine pro Tag 387,13 Grm., die Erbsenschweine 387,37 Grm. verdauliches Protein.

Am 3. Juli wurde das Futter gewechselt; es erhielt von da an bis zum 26. August Abtheilung I das Futter der Abtheilung II und umgekehrt.

Die Gewichtszunahmen in den einzelnen Perioden waren folgende:

	Abthl. I.		Abthl. II.		Zunahme in
I. Per.	16. Apr.—30. Mai	Blutmehl 24,08 Kilo	Erbs.	27,08 Kilo	45 Tagen
II. »	31. Mai—2. Juli	Zulag. v. Blutm. 11,54 »	»	26,12 »	33 »
III. »	3. Juli—26. Aug.	Erbsen 22,33 »	Blutm.	25,58 »	55 »

In 100 Tagen würde die Zunahme in den einzelnen Perioden und Abtheilungen betragen haben:

	Abtheilung I.	Abtheilung II.
I. Periode	53,5 Kilo	60,2 Kilo
II. »	35,0 »	79,1 »
III. »	40,6 »	46,5 »

Die Ergebnisse des Versuchs werden durch die unregelmässige, zeitweise sehr geringe Lebendgewichtszunahme der Thiere getrübt. Der Grund hierfür liegt wohl darin, dass die Fresslust der Thiere in Folge der im Juli sich einstellenden grossen Hitze sehr nachliess. Doch geht aus dem Versuch immerhin hervor, dass das Blutmehl ebenso gut wie das Fleischmehl oder vegetabilische proteinreiche Futtersubstanz als stickstoffreiches Beifutter Verwendung finden kann; bezüglich der zweiten Frage hat sich für animalische Proteinsubstanz kein höherer Nähreffect, als für vegetabilische, herausgestellt; man wird eher aus den Versuchsresultaten schliessen können, dass beide in ihrer Nährwirkung sich gleich verhalten, da bald die Erbsen, bald das Blutmehl eine stärkere Lebendgewichtsproduction hervorriefen.

An der hieran sich anknüpfenden Debatte betheiligen sich Prof. Dr. v. Wolff aus Hohenheim, Dr. Kühn aus Leipzig und Prof. Dr. Krocker aus Proskau.

Dr. König aus Münster: Nach einer Verfügung des königlich preussischen Ministeriums für landw. Angelegenheiten vom 4. Mai d. J. wurden die landw. Versuchs-Stationen Preussens veranlasst, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Bodenfeuchtigkeit und Lufttemperatur Trockensubstanz-Bestimmungen in Pflanzen vorzunehmen und zwar von 8 zu 8 Tagen bei Zuckerrüben, Rothklee, Kartoffeln und Mais. Ich habe dieser Aufforderung bei den letzteren Pflanzen (Kartoffeln und Mais) in vorgeschriebener Weise Folge gegeben und möchte aus den Untersuchungen bei den Kartoffeln Folgendes hervorheben: Aufgenommen wurden von 8 zu 8 Tagen, Morgens 6 Uhr, 50—60 Stück Kartoffeln, welche am 30. April gepflanzt waren. Das

Material wurde möglichst durch Waschen mit Wasser vom Sande und Thon gereinigt, alte und junge Knollen durch Putzen mit einem Tuch vom anhängenden Wasser befreit, während Blätter und Stengel so lange an der Luft liegen blieben, bis das anhängende Wasser verdunstet war. Wenngleich letzteres nicht immer vollständig — bei den Wurzeln war es nie erreichbar — gelungen sein mag, so sind doch die Zahlen für den procent. Trockengehalt unter sich vergleichbar, da die Behandlung bei jeder Probenahme dieselbe war.

Hiernach hatten die Saat-Knollen einen anfänglichen Trockensubstanzgehalt von 24,35 Proc.; derselbe ging successiv in 12 Wochen nach der Aussaat auf 4,241 Proc. herunter und hielt sich mehrere Wochen (bis zur 16. Woche) auf dieser Höhe, zu welcher Zeit keine alten Knollen mehr vorgefunden wurden. Dieselben wurden im Laufe der Vegetation bei Erhaltung der ganzen Knolle inwendig hohl, oder hatten eine schleimige Beschaffenheit angenommen.

Nach Verlauf von 6 Wochen nach der Aussaat am 11. Juni fanden sich einzelne junge Knollen vor; dieselben hoben mit einem Trockensubstanzgehalt von rund 14 Proc. an und gehen successiv unter gleichzeitiger Vermehrung der absoluten Menge bis zum 3. Sept., wo die letzte Probenahme vor meiner Abreise stattgefunden hatte, auf 23,135 Proc.

Stengel (Keime) hatten sich nach 14 Tagen nach der Aussaat gebildet; sie hielten sich bis zur 8. Woche auf rund 6 Proc. Trockensubstanz, von da steigt dieselbe allmählig und ist bis zum 3. Sept. (18. Woche nach der Aussaat) rund 12 Proc.

Blätter kommen zwischen der 3. und 4. Woche nach der Aussaat zum Vorschein; ihr anfänglicher Trockensubstanzgehalt bewegt sich bis zur 9. Woche um 10 Proc. herum und erreicht bis zum 3. Sept. die Höhe von rund 21 Proc.

Was die Production an Trockensubstanz pr. 1 Stock anbelangt, so nimmt dieselbe bis zur 6. Woche nach der Aussaat gegenüber der in den alten Knollen (9,16 Grm. pr. 1 Stock) ausgesäeten ab, von da an findet eine Vermehrung statt. Aus diesen Zahlen möchte ich hervorheben, dass die Zunahme der Trockensubstanz pr. 1 Stock bis Ende der Blüthezeit (30. Juli) annähernd parallel geht der beobachteten Wärmesumme in der Vegetationsperiode (von 1 Woche). Die Zunahme an Trockensubstanz pr. 1 Woche und Stock betrug nämlich:

Wochen nach der Aussaat	Regenmenge pr. 2000 □ Ctm. CC.	Wärmesumme in der Vegetationszeit R⁰	Zunahme an Trockensubstanz im Ganzen pr. 1 Stock. Grm.	Zunahme der Trockensubstanz der Blätter, Stengel und jungen Knollen pr. 1 Stock. Grm.	Zunahme der Trockensubstanz der Stengel und jungen Knollen pr. 1 Stock. Grm.
7	3591	83.63	5.12	5.27	2.29
8	3102	91.12	10.13	10.50	4.53
9	1403	95.44	14.81	15.38	9.63
10	3826	108.40	33.22	30.98	21.84
11	6476	75.91	3.20	4.27	8.43
12	9560	104.83	22.71	30.01	27.33
13	274	91.10	20.23	17.28	18.81
14	1490	90.90	15.65	13.73	18.05

Dr. König theilt ferner mit:

Resultate der Untersuchung eines Bewässerungswassers in der Bockerhaide in Westphalen nach der Probeentnahme vom 29. Juli 1875.

	Nr. 1	Nr. 2
	Thunaquäduct	Schleuse 11—12
	Unbenütztes Wasser	4mal benütztes Wasser, 18 % 5mal
Grösse der bewässerten Fläche . .		circa 49 Hectar
Wassermenge per 1 Sec.	2,946 . .	1,954 Cbm.
Verlust gegen Nr. 1		36 %
1 Liter Wasser enthält	Milligramm	Milligramm
Chlor	80,5	57,5
Schwefelsäure	54,9	33,4
Kalk	147,5	122.2
Magnesia	25,2	10,4
Kali	29,9	2,9
Natron	109,7	56,9

Vorstehende Zahlen sind einstweilen als vorläufige Mittheilung anzusehen, die Versuche sind noch öfters und besonders im Winter zu wiederholen.

Professor Dr. Krocker aus Proskau macht Mittheilung über die Löslichkeit der verschiedenen Formen des künstlich dargestellten reinen phosphorsauren Kalks und über Verhältnisse, betreffend die Löslichkeit des in den Knochen enthaltenen Calciumphosphates nach Behandlung desselben mit Dampf höherer Spannung.

Mit Rücksicht auf die von Seite des Landesausschusses eingeleitete Excursion in die Landes-Ackerbauschule zu Grottenhof wird die Sitzung als geschlossen erklärt.

Der Vorsitzende, Professor Dr. Krocker, hofft auf ein fröhliches Wiedersehen in Hamburg, und beantragt, Prof. Dr. Wilhelm den Dank der Versammlung für die freundliche Einführung der Section durch Aufstehen von den Sitzen zu bezeugen, was auch geschieht.

Verhandlungen
der ersten Versammlung der Vorstände
von
Samencontrol-Stationen
zu Graz
am 20. und 21. September 1875.

Referat von Dr. Eduard Eidam.

Auf Einladung des Herrn Prof. Dr. Nobbe in Tharand hatte sich am 20. September d. J. im Universitätsgebäude zu Graz eine zahlreiche Versammlung der Vorstände von Samencontrol-Stationen und sonst an der Sache Interessirter, zur Vereinbarung eines einheitlichen Vorgehens, zusammengefunden. Die Sitzungen wurden beehrt durch die Gegenwart des Herrn Hofrath Dr. v. Hamm, Vertreters des K. K. Oesterreich. Ackerbau-Ministeriums für die landwirthschaftliche Section der Naturforscherversammlung zu Graz, und des Herrn ersten Vicepräsidenten der K. K. Steyerm. Landwirthschaftsgesellschaft, Herrn Baron von Washington auf Schloss Töls.

Präsenzliste:

R. Alberti, Vorstand der Versuchs-Station Hildesheim.

Heinrich Graf Attems, Begründer der Samencultur-Station zu St. Peter bei Graz.

Prof. Dr. H. Birner, Versuchs-Station Regenwalde.

Dr. J. Breitenlohner, Privatdocent a. d. Hochschule f. Bodencultur, Wien.

Dr. Th. Dietrich, Vertreter der Versuchs-Station Alt-Morschen, Preuss. Prov. Hessen-Nassau.

Edgar Freiherr von Ecker-Eckhofen, Graz.
Dr. Ed. Eidam, Assistent am Physiolog. Laboratorium d. Univ. Breslau.
Dr. J. Fittbogen, Vorstand der Versuchs-Station Dahme.
Dr. M. Fleischer, Vorstand der Versuchs-Station Bonn.
Dr. Grönland, Assistent der Versuchs-Station Dahme.
Dr. W. von Hamm, K. K. Ministerialrath, Wien.
G. Hennings, Assistent am botanischen Institut der Universität Kiel.
Dr. W. Hoffmeister, Vorstand der Vers.-Station Insterburg.
Prof. Dr. L. Just, Samencontrol-Station Carlsruhe.
Dr. Kellner, Assistent der V.-St. Proskau.
Dr. Kirchner, Akademie Proskau.
Dr. J. König, Vorstand der Vers.-St. Münster.
Dr. U. Kreusler, Vorstand der Vers.-St. Poppelsdorf.
Prof. Dr. Krocker, Akademie Proskau.
Prof. Dr. G. Kühn, Vorstand der Vers.-Station Möckern b. Leipzig.
Dr. G. Marek, Privatdocent a. d. Hochschule f. Bodencultur, Wien.
Prof. Dr. F. Nobbe, Vorstand der physiol. Versuchs- u. Samencontrol-Station Tharand.
C. Sikora, Director der landw. Lehranstalt Feldberg.
Dr. Soxhlet, Assistent der Versuchs-Station Wien.
H. Stiemer, Steuer-Inspector, Tapiau, Ostpreussen.
Prof. Dr. R. Ulbricht, Akademie Ungarisch-Altenburg.
Baron v. Washington, erster Vicepräsident der K. K. Steyr. Landwirthschaftsgesellschaft, Schloss Töls.
Dr. Eugen Wildt, Vorstand der Vers.-Stat. Kuschen, Posen.
Prof. Dr. G. Wilhelm, Graz.
Dr. von Wittenburg, Königl. Landrath, Neustadt a. S., Preussen.
Prof. Dr. E. von Wolff, Vorstand der Vers.-Station Hohenheim.

Die erste Sitzung wurde am 20. September 9^h 15^m früh durch Herrn Professor Nobbe eröffnet.

Herr Baron von Washington erbittet sich das Wort, um der Versammlung im Namen der K. K. Landwirthschaftsgesellschaft in Steyermark ein herzliches Willkommen auszusprechen. Er giebt der Freude über die zahlreiche Betheiligung Ausdruck und hofft, dass diese eine so hochwichtige Angelegenheit verfolgenden Berathungen von recht förderndem Einfluss sein werden.

Zum Präsidenten wird Herr Prof. Dr. F. Nobbe aus Tharand erwählt. Das Secretariat übernimmt Dr. Eduard Eidam aus Breslau.

Prof. Dr. Nobbe begrüsst die Versammlung mit folgender Ansprache:

»Ich habe zunächst die Pflicht, der geehrten Versammlung für Ihr der Einladung entsprechendes Erscheinen meinerseits herzlich zu danken.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Berathungen dieser Versammlung der Samencontrole und ihrer Wirkung auf den Samenmarkt einen erneuten Impuls geben werden.

Eine Anzahl Collegen, welche wir in unserer Mitte vermissen, haben das lebhafteste Bedauern über ihre nothgedrungene Abwesen-

heit ausgedrückt und werden nicht ermangeln, den hier zu fassenden Beschlüssen beizutreten.

Wir haben ferner zu danken der K. K. Steyermärk. Landwirthschaftsgesellschaft, welche die Güte gehabt hat, unsere Zwecke in jeder Weise fördern zu wollen, namentlich durch Veranstaltung einer Ausstellung von Samenreinigungs-Maschinen, welche aus Deutschland und Oesterreich beschickt in der hiesigen Turnhalle abgehalten wird und morgen Nachmittag halb ein Uhr einer Prüfung in Bezug auf die Leistungsfähigkeit der ausgestellten Apparate unterzogen werden soll, wozu ich hierdurch die geehrte Versammlung freundlichst einlade.

Endlich gebührt unser Dank Herrn Prof. Dr. Wilhelm in Graz, der nicht nur auf meine Bitte die Anregung gegeben zu der so eben erwähnten Ausstellung, sondern auch in Verbindung mit dem Secretair der K. K. Landw. Gesellschaft, Herrn Dr. Müller, in diesem Interesse sich ausgedehnten Mühwaltungen unterzogen hat.

Gestatten Sie nun, dass ich in der Kürze die Gesichtspunkte andeute, unter denen ich die Vorschläge zu den Verhandlungsgegenständen, welche sich in Ihren Händen befinden, aufgefasst zu sehen wünschte.

Wieweit eine Samencontrol-Station ihre wissenschaftliche und praktische Thätigkeit erstrecken will, das ist natürlich Sache ihrer Organisation, Dotirung, Lage, der Zustände ihres Bezirkes, kurz localer, besonderer Verhältnisse. Wir müssen darin unbedingt freie Hand lassen. Für uns kann es sich nur darum handeln, einige der allgemeinsten Grundzüge des Verfahrens zu vereinbaren, damit nicht in Folge ungleichmässigen Vorgehens Differenzen in den Untersuchungsresultaten entstehen, welche in einzelnen Fällen bereits zum Nachtheil der Sache ausgebeutet worden sind. Auch liegt es uns fern, den gewissenhaften Samenhändler in seinem Berufe stören zu wollen. Wir protestiren gegen derartige Insinuationen. Der Samenhandel — so wesentlich verschieden vom Düngerhandel — hat in der That eigenartige Schwierigkeiten, die wir nicht übersehen dürfen, denen Rechnung zu tragen ist, damit nur Mögliches gefordert werde. Wir müssen es als strenge Pflicht betrachten, nicht einen Schritt in der Beschränkung der freien Handelsbewegung weiter zu gehen, als dies mit der Erreichung des angestrebten Zieles unabweisbar verknüpft ist. Wie wäre z. B. zu verlangen, dass der Katalog einer Handlung von vorn herein bestimmte Ziffern für den Gebrauchswerth der zum Verkauf gestellten Samenarten enthalte! Ist doch nicht beim Beginn der Saison ein grosser Vorrath vorhanden, der im Verlauf der Verkaufsperiode nach und nach erschöpft würde. Dieser Vorrath wird vielmehr während dieser Zeit oft drei und mehrmals erneuert, ohne dass der Händler in der Lage wäre, im Voraus zu ermessen,

von welcher Beschaffenheit die nachmals zu beziehenden Posten sein werden. Wenn gleichwohl einzelne Samenhandlungen in ihren Katalogen derartige Garantieziffern darbieten, so kann dies nur gerechte Verwunderung und einiges Misstrauen erregen.

Die beste Form der Samencontrole ist meiner Ueberzeugung nach diejenige, welche die einfachste ist — vorausgesetzt, dass die Sicherheit der Resultate gewahrt bleibt —, und dies sowohl in unserem eigenen Interesse, zur Verminderung der mechanischen Arbeit, als auch im Interesse der Samenhändler und Consumenten.

Wenn wir in den nächsten Jahren dahin gelangen, dass jeder Landwirth in der Lage ist, wenn er will, auf bequeme und möglichst wenig kostspielige Weise über den wirklichen Gebrauchswerth gekaufter Saatwaaren sich zu informiren; dass er aber auch auf diese Information Gewicht legt, nur gegen Garantie kauft, nachuntersuchen lässt und geneigt ist, die factischen Werthbestandtheile der Waare auch zu bezahlen; — wenn es ferner gelingt, dass der Waldgrassamenschwindel — man verzeihe den Ausdruck — aufhört und die Grassamenzucht den Markt versorgt; — wenn das Rubrum der sogen. »Grassamenmischungen« — ein starkes Symptom der ungesunden Zustände des Samenhandels — von den Katalogen der Händler verschwindet, und dafür an den Kopf des Katalogs eine kurze Notiz tritt, des Inhalts: »Wir garantiren den Abnehmern einen bestimmten Procentgehalt unserer Waaren an reinen und keimfähigen Samen und erstatten unweigerlich jeden durch die Samencontrol-Station nachgewiesenen Unterwerth baar, oder nehmen auf Wunsch die Waare zurück;« — wenn endlich die grössten Uebelstände im Handel mit Kleesamen gehoben werden, wenn man namentlich anfängt, die Samen der verheerenden Kleeseide, die Unkrautsamen überhaupt, welche sich in den Saatwaaren so reichlich vorfinden, dort zu bekämpfen, wo sie am sichersten zu fassen sind: auf dem Felde: — dann haben wir schon einen grossen praktischen Fortschritt zu verzeichnen und eine Basis für weiter greifende Operationen gewonnen.

Dass es bereits besser geworden im Samenhandel, ist nicht zu verkennen. Den redendsten Beweis dafür liefern die Kleewaaren. Die in den ersten vier Jahren (1869 bis 1872) zu Tharand untersuchten Rothklee-Proben hatten ergeben:

im Durchschnitt	6,4	Proc.	fremde Bestandtheile
die beste	0,8	»	» »
die schlechteste	61,9	»	» »

Gegenwärtig beträgt die durchschnittliche Verunreinigung des Rothklee, wie bekannt, 1 bis $1^1/_2$ bis 2 Procent; Posten mit 0,25 Procent treten schon nicht selten auf, und so extreme Ziffern, wie die eben genannte höchste, kommen wohl nicht mehr vor. Das ist ein

Gewinn von 4 bis 5 Procent, und in Erwägung, dass im deutschen Reiche jährlich für 36 bis 45 Millionen Mark kleeartige Samen verbraucht werden, entspricht jenes Quantum, — auch wenn wir sie als reinen Ballast betrachten, ohne Rücksicht darauf, dass sie z. Th. culturfeindliche Unkräuter erzeugen, und ohne die gleichzeitige Besserung der Keimkraft in Ansatz zu bringen — einer Summe, der gegenüber der Gesammtaufwand für sämmtliche zu diesem Erfolg hinwirkende Samencontrol-Stationen verschwindend klein erscheint.

Dieser Fortschritt wird sich in rapider Steigerung auf die anderen Samenarten erstrecken, sobald wir mehr, als bisher, aus einmüthigem Gesichtspunkt in geschlossener Phalanx vorgehen.«

Es erfolgt nunmehr in zwei je etwa zweistündigen Sitzungen die Berathung der von Professor Nobbe in Vorschlag gebrachten Paragraphen und werden, nach erfolgter Erläuterung jedes derselben durch den Vorsitzenden, folgende Beschlüsse gefasst.

A. Die Technik der Untersuchung von Samenproben betreffend.

1. Für eine ordnungsmässige Untersuchung sind einzufordern:

mindestens	50	Grm.	von den kleinen Samenarten:	Straussgras, Rispen- u. a. Gräser, Weissklee, Spörgel etc.
»	100	»	»	Linsen, Buchweizen, Runkeln, Lein, Rothklee (zur Untersuchung auf Kleeseide) etc.
»	250	»	»	Cerealien, Leguminosen etc. etc.

Für die Bestimmung des Volumengewichts von Getreide etc. sind $1\frac{1}{2}$ Liter einzufordern.

Motive: Massgebend ist, dass ein Minimum gefordert werde, eine Wiederholung der Untersuchung jedoch mit dem Rest möglich sei. Weitere Specificationen, als die obigen, empfehlen sich nicht. — Eingesendete kleinere Posten sind nicht unbedingt abzuweisen, der Einsender aber auf die geringere Zuverlässigkeit des Resultats von kleinen Proben aufmerksam zu machen, und eine allmälige Besserung der heutigen Usance, zu kleine Samenmuster zu versenden, anzustreben.

2. Zur Entnahme der »Mittelprobe« vom Gesammtposten wird empfohlen:
   a. für Klee- und ähnliche Samen der Nobbe'sche »Kleeprobenstecher«[1];
   b. für Cerealien etc. der »Kornprobenstecher«[1];

---

[1]) Der Kleeprobenstecher ist für 25 Pfg., der Kornprobenstecher für 8 Mark das Stück bei dem Klempner Matthes zu Tharand zu beziehen.

c. für mit Grannen versehene Gräser muss vorläufig die in Nobbe's Handbuch der Samenkunde S. 423 angegebene Methode: Entnahme mehrerer Proben aus der mittleren Höhe der ausgebreiteten und gut gemischten Waare, beibehalten werden.

Die Versammlung beschliesst, dahin zu wirken, dass diesem Verfahren Eingang in die Praxis verschafft, und dasselbe besonders auch den Samenhändlern empfohlen werde.

3. Zur Herstellung der »engeren Mittelprobe« aus dem eingesandten Quantum empfiehlt Prof. Nobbe den von ihm angewandten, mit Glanzpapier ausgeklebten Pappkasten (Handbuch S. 425), in welchen die Probe gebracht und horizontal geschüttelt wird, bis eine gleichmässige Vertheilung nach Massgabe der specifischen Gewichte anzunehmen ist; alsdann werden 4 bis 5 Partien an verschiedenen Stellen isolirt und ihr Inhalt im Gesammtbetrage der zur Untersuchung erforderlichen Menge mittelst Hornspateln aufgenommen.

Die Versammlung erklärt sich mit diesem Verfahren einverstanden.

4. Die Grösse der zur Untersuchung zu verwendenden »engeren Mittelprobe« soll betragen:

von Erbsen, Bohnen, Mais, Lupinen, Eicheln, Bucheln etc.	50 Grm.
» Edeltannen	40 »
» Linsen, Buchweizen, Wicke, Lein, Cerealien, Fichte, Kiefer, Lärche, Weissbuche . . .	30 »
» Esparsette, Hirse, Rothklee, Luzerne, Raps	25 »
» Runkeln, Serradella, Ulme, Esche, Ahorn .	20 »
» Weissklee, Schwed. Klee, Spörgel, Dill,	
» Kümmel, Fenchel	15 »
» Timotheegras, Engl., Französ. und Ital. Raigras	10–15 »
» Rapünzchen, Möhre, Wiesenschwingel, Knäulgras, Kammgras	10 »
» Honiggras, Goldhafer, Drahtschmele, Rauhgras, Fuchsschwanz, Rispengräser . . .	5 »
» Straussgras	2 »

Auf Cuscuta muss die ganze eingesandte Probe von Lein, Klee etc. untersucht werden.

Motive: Es ist eben so wichtig, ein Zuviel, als ein Zuwenig zu vermeiden, da mit der Grösse der Probe zwar die Wahrscheinlichkeit eines zutreffenden Durchschnitts, andererseits jedoch auch die Fehlerquelle wächst, welche durch Verstäuben, Wasserverdunstung und zufällige Verluste während des Auslesens bedingt ist.

5. Die Echtheit der Gattung und Art der meisten Cultursamen ist von der Control-Station unschwer zu constatiren, da deren Vorstand die nöthigen Kenntnisse und ausserdem eine Mustersammlung besitzen muss. Selbst Lolium italicum und perenne, Festuca pratensis und Lolium perenne, die hauptsächlichsten Poa-Arten (P. pratensis, trivialis, nemoralis, annua) lassen sich allenfalls unterscheiden; doch ist in dem Gutachten Vorsicht zu empfehlen. Manche Samenarten: Trifolium medium und pratense, Medicago sativa und media, Brassica-Arten sind wohl in einzelnen scharf ausgeprägten Körnern, z. Th. mittelst mikroskopischer Untersuchung, zu unterscheiden, nicht aber in Massen. Eine Garantie für die Echtheit von Varietäten von Brassica, Raphanus, Trifolium (z. B. das Cow-Gras, Trifolium pratense perenne) von Cerealien, Hülsenfrüchten etc. hat die Control-Station abzulehnen und auf die Entscheidung durch die sonst unzulässige Feldprobe zu verweisen, wofür der Käufer in diesen Beziehungen sich vom Händler Garantie zu fordern hat. Das Gesetz steht solcher Forderung zur Seite.

Die Untersuchung von »Grasgemischen« ist von der Control-Station abzulehnen und dahin zu streben, dass das Angebot solcher Sortiments in den Katalogen der Samenhändler verschwinde.

Motive: Die Control-Station hat nur nach objectiven botanischen Merkmalen die Samen zu bestimmen, überhaupt den streng wissenschaftlichen Standpunkt in der Arbeit festzuhalten, damit nicht durch zweifelhafte und irrige Behauptungen die Autorität der Institute compromittirt werde.

Die sogenannten »Grasgemische« sind meistens ohne Princip zusammengestellte Gemengsel fragwürdiger und jedenfalls ungeprüfter Samen; ihre Verwendung ist entschieden zu widerrathen. Ein (an sich empfehlenswerther) Mischbestand auf Wiesen ist durch Einkauf und Prüfung der einzelnen zu verwendenden Samenarten herzustellen.

6. Die Ermittlung der »fremden Bestandtheile« der Samenproben hat so zu geschehen, dass die durch den »Siebsatz« geschlagene, event. in der »Spreufege« getheilte Probe auf Glanzpapier mittelst Lupen Korn für Korn ausgelesen wird. Hierfür können Kinder zugezogen werden, deren Arbeit durch Vor- und Nachwägen der Proben und durch stete Aufsicht controlirt wird. Als »fremde Bestandtheile« sind alle die Dinge zu betrachten, welche nicht der echte Same sind, fremde Samen, selbst von gleichem oder höherem Marktpreis, sind auszuscheiden; eben so der »Bruch«, d. i. Samen, deren Keim notorisch zerstört ist. Dagegen sind alle echten Samen als solche in Rechnung zu setzen, selbst halbwüchsige, unreife oder sonst anscheinend untaugliche.

Motive: Die Beimengung einer werthvolleren Samenart unter Verkaufswaare pflegt nicht mit dem besten Materiale der Art ausgeführt zu werden; läuft jedenfalls dem Kaufzweck zuwider. Die Qualität der an sich echten Samen wird durch den Keimversuch, event. durch die Volumen- und Gewichtsbestimmung genugsam constatirt.

7. a. Zur Ermittlung der Keimkraft werden 200 Körner gleichzeitig angesetzt, und jeder Versuch im Allgemeinen zwei-, bei Gräsern dreimal ausgeführt. Ueberschreitet die Differenz unter den einzelnen Versuchen 10 %, so ist der Versuch zu wiederholen.

b. Vorquellung in reinem Wasser empfiehlt sich, um die Samen allseitig mit Wasser in Berührung zu bringen; ihre durchschnittliche Dauer ist auf 24 Stunden zu bestimmen.

c. Als Keimbett ist der Nobbe'sche Keimapparat, Fliesspapier oder Erde (Sand) zu benutzen. Ein Unterschied im Resultat ist nicht zu beobachten, ob man das eine oder andere dieser Medien wähle. Bei Benutzung von Erde oder Sand als Keimbett ist auf deren Reinheit von Samen zu achten; auch sind sie in der Regel nicht mehr als einmal zu benutzen. Der Keimapparat hat den Vorzug wegen seiner Einfachheit, Uebersichtlichkeit und Reinlichkeit; nur muss derselbe von mild gebranntem, feinem Thon hergestellt und vorschriftsmässig glasirt sein[1]. Zu den Parallelversuchen sollten jedesmal zwei verschiedene Keimungsmedien verwendet werden.

d. Bei den Keimversuchen ist ein Wärmegrad von etwa 18—19° C. (± 15° R.) festzuhalten. Für Samen, deren Minimum der Keimungstemperatur etwas höher liegt (Cucurbitaceen), vielleicht auch für Tabak, Paradiesapfel, Mais u. a. Samen ist die Anwendung von 20° bis 25° C. (ein Thermostaton) zulässig. Wird ein Keimversuch nach Ablauf der regelmässigen Expositionsdauer bei höherer Temperatur fortgesetzt, so ist im Referat der Erfolg anzugeben.

Als Regulator der Zimmertemperatur wird von Prof. Just-Carlsruhe der Meidinger'sche Füllofen empfohlen.

Motive: Es handelt sich bei der Untersuchung nicht um Feststellung der absoluten Keimkraft der Samen, sondern um deren praktischen Gebrauchswerth. Die Temperatur darf daher nicht allzuweit von der im Frühling und Herbst herrschenden Bodentemperatur abweichen.

e. Die Samen von Kleearten, Cerealien, Cruciferen sind 10 Tage lang im Keimbett zu belassen (einschliesslich der

---

[1]) Den Keimapparat kann jeder geschickte Töpfer anfertigen. Man bezieht ihn in guter Qualität von der Firma Wiegandt, Hempel u. Parey in Berlin.

Dauer der Verquellung); Melilotus alba, Lotus, Hafer event. 12 Tage; Runkelrüben, Umbelliferen, Cucurbitaceen, Gräser (ausser Phleum, das in 10 Tagen fertig zu keimen pflegt) 14 Tage; Abietineen 21 Tage; beim Abschluss ist die Beschaffenheit der noch nicht gekeimten Samen zu constatiren. Unter Umständen müssen die noch frischen Samen als möglicherweise z. Th. hoffnungsvoll besonders aufgeführt werden (Phleum, Cerealien etc.)[1].

Künstliche (chemische oder mechanische) Förderungsmittel der Keimkraft sind bei der Prüfung von Handelssamen nicht in Anwendung zu bringen.

f. Die Samen der Holzgewächse, welche z. Th. erst im zweiten und dritten Jahre aufzugehen pflegen, sind nach einer zwei- bis dreitägigen Vorquellung 4 Wochen lang im Keimbett zu beobachten, alsdann die nicht gekeimten mittelst Längsschnitts zu halbiren und die so gewonnenen 4 Sortimente: 1) sofort keimfähige; 2) später präsumptiv keimfähige; 3) faule; 4) taube Samen im Referat gesondert aufzuführen.

g. Die nach Verlauf von 10 Tagen ungequollen verbliebenen Samen von Papilionaceen sind zu ein Drittel dem Keimungsprocent hinzu zu addiren; ihr Betrag jedoch im Referat ersichtlich zu machen.

Motive: Die Nichtquellung ist in der Beschaffenheit der Samenhülle begründet. Erfahrungsmässig keimt von diesen Samen in der Regel nur ein Bruchtheil innerhalb der wirthschaftlich nutzbaren Frist. Zwar ist in einzelnen Fällen ein Satz von 56 % resp. 45 % »nach vielen Monaten« quellend gefunden worden. Allein nicht alle schliesslich quellenden Samen keimen auch; manche faulen, nachdem sie gequollen. Die Nachzügler werden ferner von dem Vorwuchs benachtheiligt, wohl gar erdrückt, und sind um so länger allen die Saat im Boden bedrohenden Gefahren exponirt. Es erscheint daher die Anrechnung von 1/3 derselben schon zu Gunsten des Verkäufers.

8. a. Als »Gebrauchswerth« einer Saatwaare gilt die aus Reinheit und Keimkraft berechnete Procentzahl. Der Rechnungsansatz wird auf das nach dem Auslesen verbliebene Gewicht der Probe basirt, indem angenommen wird, dass die durch letztere Operation bedingten Verluste (Verstäuben.

---

1) Nachträgliche Bemerkung. Die Früchte der Esparsette, Serradella, des Wundklee, mancher Gräser vor dem Ansetzen zum Keimversuch zu enthülsen dürfte sich für die gewöhnliche Handelswaare nicht empfehlen. Letztere ist vielmehr im natürlichen Zustande zu verwenden. Dagegen sind Versuche darüber erwünscht, welchen Einfluss die Enthülsung auf den Verlauf des Keimungsprocesses ausübt, mit Rücksicht auf die entsprechende Adjustirung der auf den Markt zu stellenden Saatwaare. F. N.

Wasserverdunstung, zufällige Verluste) dem Durchschnittscharakter der Probe entsprechen.

Die Einrichtung des Protokollbuchs ist dem individuellen Ermessen anheim zu stellen, sofern dasselbe nur folgende Hauptrubra enthält:

1. Laufende Nummer des Versuchs.
2. Datum des Eingangs und Namen des Einsenders.
3. Botanischer und angeblicher Name des Samen.
4. Bezugsquelle; Preis pro 50 Kilogramm und garantirte Procente des Gebrauchswerths.
5. Gesammtgewicht der eingegangenen Probe.
6. Gewicht des zur Untersuchung verwendeten Quantums.
7. Gewicht der echten und reinen Samen in Grm.
8. Gewicht von 1000 Körnern, Anzahl im Kgrm., specif. Gewicht; Volumengewicht.
9. Gewicht der fremden Bestandtheile; event. Spreu u. Bruch, Sand, Unkrautsamen in Grm.
10. Fremde Bestandtheile in Procenten.
11. Kleeseidesamen in absoluter Zahl und auf 1 Kgrm. berechnet.
12. Datum der Vorquellung.
13. » » Uebertragung ins Keimbett.
14. Art des Keimbetts (A = Apparat; F = Fliesspapier; S = Sand).
15. Data der Revision und Anzahl der cassirten Keimlinge (ca. 10 Rubra).
16. Summe der schliesslich gekeimten Samen.
17. Anzahl der ungequollenen Samen, absolut und procentisch.
18. Gesammtkeimungsprocent, einschliesslich $^1/_3$ der ungequollenen Samen.
19. Gebrauchswerth nach Reinheit und Keimkraft.
20. Allgemeine Bemerkungen.

In das über eine vollständige Untersuchung zu erstattende Referat ist Folgendes aufzunehmen:

(Auf der ersten Seite dürfte a. zur Vermeidung von Missbrauch die Notiz Platz finden, dass das Referat seitens eines Samenhändlers nicht als Attest verwerthet werden dürfe; b. der Tarif; c. die Bedingungen der Untersuchung; d. statistische Notizen über den mittleren Gebrauchswerth der gebräuchlichsten Samenarten.)

1. Die Registranden-Nummer; 2. die richtige botanische Bezeichnung der Probe; 3. das Gewicht von 1000 Körnern; 4. der Procentgehalt an fremden Bestandtheilen; event. 5. der Kleeseidegehalt pro Kgrm.; 6. die Keimungsenergie; 7. die Summe der von 100 Korn gekeimten Samen und Anzahl Tage; 8. der Gebrauchswerth. 9. Allgemeine Bemerkungen.

Motive: Die »Keimungsenergie« ist doch sehr verschieden bei Samenposten der nämlichen Species und immerhin als ein Werthmesser zu verzeichnen. Ein statistischer Ueberblick des durchschnittlichen Verhaltens der Samenarten ist anzustreben. Als Anhalt sollen vorläufig die im Handbuch der Samenkunde von Prof. Nobbe, S. 365, niedergelegten Erfahrungen dienen.

A. Die Natur der fremden Bestandtheile wird in der Regel lediglich durch eine Angabe über den vorwiegenden Gehalt an Bruch, Sand, Spreu, Unkrautsamen specificirt. Auffallende Mengen irgend welcher Art von Beimengung werden dem Gewicht nach besonders bestimmt; eine specielle Bestimmung der Unkrautsamen erfolgt nur auf besonderes Verlangen des Einsenders.

B. Die Rubrik über das Gewicht von 1000 Körnern ist schon deshalb nothwendig, weil das absolute Gewicht eines Samenkorns unbedingt von Einfluss auf die aus demselben erwachsende Pflanze ist, und daher eine grosskörnige Saatwaare im Allgemeinen den Vorzug vor einer kleinkörnigen verdient.

C. Das specifische Gewicht ist, wenn überhaupt, mittelst Pyknometers mit Thermometer und unter Anwendung von Solaröl, das Volumengewicht von Getreide etc. mittelst des von der Kaiserl. Normal-Eichungs-Commission zu Berlin construirten Einliter-Apparats zu bestimmen. Massgebend ist das Mittel aus 10 Bestimmungen.

D. Eine Latitüde zu Gunsten des Verkäufers von 5% des Gebrauchswerths ist den Fehlergrenzen der Versuche gemäss ausreichend.

Ein Gehalt an Cuscuta bis zu 10 Körnern pro Kgrm. in einer als »seidefrei« verkauften Waare bedingt einen Abzug von 5 Procent des Kaufpreises; ein Gehalt von 11 bis 30 Körnern einen Abzug von 10 Procent. Wenn aber die Cuscuta die Ziffer von 30 überschreitet, ist der Käufer berechtigt, die Waare zur Disposition zu stellen.

B. Die äussere Organisation der Samencontrole.

Prof. Nobbe hebt hervor, dass hier eine noch grössere Freiheit zu belassen sei, als in der Untersuchungsmethode, da auf diese Organisation die localen Verhältnisse: der Bildungsgrad der Consumenten, die Vertheilung des Grundbesitzes, die vorherrschenden Culturarten, die Entwicklung des Vereinswesens, die Zahl der vorhandenen Samenhandlungen etc. nothwendig Einfluss nehmen müssen. Schon der Tarif für die Untersuchungen könne kaum überall der gleiche sein. Wir haben daher nur relative Uebereinstimmung in der Verrechnung der einzelnen Operationen anzustreben.

Die Versammlung nimmt folgende Preissätze an:

1. Bestimmung der Echtheit der Gattung und Species, soweit dies thunlich	1 M.
2. Bestimmung der Reinheit ohne besondere Specification des »Fremden«	
a. bei Gräsern (ausser Lolium und Phleum) und Kleearten (einschliesslich Cuscuta)	5 »
b. bei Kleearten (ausschliessl. Cuscuta); Lolium, Phleum, Spörgel, Möhre, Kresse, Dill, Kümmel, Rapünzchen, Sellerie, Petersilie, Anis, Fenchel, Lattich, Betula, Alnus etc.	4 »
c. bei Cerealien, Mais, Raps, Camelina, Beta, Leguminosen (ausser Trifolieen), Buchweizen, Hirse, Lein, Nadelhölzern, Cupuliferen	1 »
3. Bestimmung der Kleeseide allein	3 »
4. » » Flachsseide	1,5 »
5. » des Kleeteufels (Orobanche)	5 »
6. Specification der fremden Bestandtheile (botanische Analyse)	5-25 »
7. Bestimmung der Keimkraft	2 »
8. » des absoluten Gewichts eines Korns (Anzahl Körner in 1 Kgrm.)	1 »
9. Bestimmung des specifischen Gewichts	3 »
10. » » Volumengewichts	5 »

Eine aus der Versammlung aufgeworfene Anfrage: ob die vorstehenden Tarifsätze der Station die nöthigen Mittel zur Besoldung eines wissenschaftlich durchgebildeten Dirigenten verschaffen würden, wird von Herrn Professor Nobbe, unter Darlegung einer Specification der Einrichtungs- und Unterhaltungskosten, verneint. Eine wesentliche Erhöhung vertrage der obige Tarif nicht, da in diesem Falle gerade die kleineren und mittelgrossen, der Controle bedürftigsten Saatgutposten von der Untersuchung ausgeschlossen sein würden. Eine gemeinnützige Anstalt, deren Thätigkeit sich auf bezahlte Untersuchungen nicht beschränken dürfe, wenn sie den Gegenstand fortdauernd beherrschen wolle, müsse von Corporationen, am besten vom Staate selbst, eingerichtet und unterhalten werden. Der Dirigent sei unabhängig von den eingehenden Honorargeldern zu stellen, letztere in die Stationscasse abzuführen. Die Bedenken, welche eine Control-Anstalt, als Gegenstand der Privatindustrie, unter Umständen darbieten, liegen auf der Hand.

2. Die tarifmässige Untersuchung von Samenproben für Private (Käufer) ist an folgende Bedingungen zu knüpfen. Die Probe muss ordnungsmässig (vor Zeugen) einer gekauften Waare entnommen, (nicht Offert-Muster) und unter Angabe der Bezugsquelle, des Preises und der vom Verkäufer ga-

rantirten Procente des Gebrauchswerths eingesandt sein.

Motive: Die Untersuchung einer Samenprobe hat nur dann einen Zweck, wenn sie sich auf ein wirkliches Durchschnittsmuster bezieht; andernfalls ist sie nutzlose Zeitverschwendung. Um als Grundlage für event. Ersatzansprüche zu dienen, muss sie vor Zeugen entnommen sein. Der Control-Station muss es ferner erwünscht sein, die Bezugsquelle zu erfahren, um allmälig den Charakter der Handlungen ihres Bezirkes kennen zu lernen. Die Forderung der Angabe des garantirten Gebrauchswerths wird allmälig der Usance Vorschub leisten, nur unter Garantie Saatwaaren zu kaufen.

In Ermangelung der obigen Angaben ist die Untersuchung nicht unbedingt von der Hand zu weisen, die betr. Notizen aber vor der Abgabe des Referats nachzufordern und event. auf die geringere Zuverlässigkeit der Ziffern hinzuweisen.

3. Eine Ermässigung des Untersuchungshonorars — etwa um die Hälfte — hat einzutreten:
   a. für Mitglieder von Vereinen und Corporationen, welche zur Unterhaltung der Station beisteuern, und je nach Verhältniss des Beitrags;
   b. für Consumvereine u. a. Genossenschaften, welche auf eine Besserung des Samenmarktes hinarbeiten;
   c. für Handlungsfirmen und Producenten, welche die Bedingung der Garantieleistung (s. u.) erfüllen;
   d. für Abnehmer der letzteren Firmen;
   b. und d. selbstverständlich nur, wenn die sub B 2 angegebenen Bedingungen streng erfüllt sind.

4. Der mit einer Samenhandlung seitens der Control-Station abzuschliessende Contract muss folgende wesentliche Punkte enthalten:
   a. Die Firma verpflichtet sich, den Abnehmern echte und reine, d. h. thunlichst gereingte, und in einem namhaft zu machenden Procentsatz keimfähige Samen zu liefern. Sie verpflichtet sich, eine Differenz gegen den garantirten Procentgehalt baar zu ersetzen oder, falls Käufer dies vorzieht, die Waare zurückzunehmen.
   b. Der Grad der Keimungsfähigkeit und Reinheit der betreffenden Waare, vor und nach dem Verkauf, wird durch eine Untersuchung der betreffenden Versuchs-Station massgeblich festgestellt. In Bezug auf die Echtheit solcher Samen, welche nicht sicher zu unterscheiden sind (z. B. Varietäten von Klee, Brassica, Cerealien etc.) hat allein die Feldprobe zu entscheiden.
   c. Die Firma ist berechtigt, eine zur Erfüllung der vorstehenden Bedingungen erforderliche Anzahl von Samenproben

zu der auf die Hälfte ermässigten Taxe in der Station untersuchen zu lassen. Eine vereinbarte Minimalsumme ist vorauszubezahlen.

d. Der Ersatzanspruch des Käufers erlischt, wenn die Saatwaare bereits verwendet worden ist, so dass eine Nachuntersuchung, zur Constatirung der Identität, entfällt; ebenso wenn zwischen Empfang der Waare und Einsendung der Probe seitens des Empfängers mehr als 14 Tage verflossen sind.

e. Die Firma ist nicht berechtigt, die zu ihrer eigenen Information abgegebenen Referate als Atteste zu verwerthen, noch auch anzugeben, dass sie »unter der Controle« der Station stehe.

f. Die Thatsache der Vollziehung und event. Aufhebung des Vertrags wird von Zeit zu Zeit in dem provinziellen landw. Amtsblatt öffentlich bekannt gemacht.

Motive: Dass die Control-Station mit Samenhandlungsfirmen contrahire, ist an sich nicht unbedingt erforderlich. Es kann ziemlich gleichgültig sein, auf welchem Wege eine Firma sich in die Lage versetzt, den Charakter ihrer Waaren, behufs Garantieleistung, kennen zu lernen. Dass die Firma für den ziffermässigen Gebrauchswerth ihrer Verkaufswaare einstehe, ist das Wesentliche. Die Station kann eine Verantwortung für den Charakter der Waaren contrahirender Firmen nicht übernehmen. Der Ausdruck »Controle« sollte daher im Contract gänzlich vermieden werden, da sie nur Proben, nicht Waaren, untersucht, eine Lagercontrole aber im Samenhandel undurchführbar und daher sehr bedenklich erscheint. Der Contract soll einerseits dem Missbrauch der Referate vorbeugen, andererseits den Händler gegen böswillige Abnehmer thunlichst schützen (d). Der Missbrauch des Referats besteht in der Verwerthung desselben als Attest, unter dessen Aegide ad libitum verkauft wird, ferner darin, dass im Vertrauen auf die »Latitüde« höhere Ziffern des Gebrauchswerths angegeben werden, als die Station factisch gefunden hat.

5. Die Zahl der zum Contract zuzulassenden Firmen ist nicht zu beschränken; nur nachweislich betrügerische Händler sind zurückzuweisen, während jede unbescholtene Handlung das Recht hat, den Contract zu beantragen.

Motive: Kleine Firmen leisten oft Vorzügliches, grosse nicht immer Gutes, namentlich im Detailgeschäft. Eine Monopolisirung des Samengeschäfts empfiehlt sich durchaus nicht; die freie Concurrenz muss der nothwendigen Preissteigerung für garantirte gute Waaren das Gegengewicht halten.

7. Die Samencontrol-Station hat ihre Thätigkeit auf die technische Untersuchung eingesandter Samenproben nicht zu beschränken, vielmehr ihre Hauptaufgabe: Förderung des Samenmarkts, anderweit zu fördern:

a. durch wissenschaftliche Untersuchungen und Versuche: über Frucht- und Samenbildung; Samenreifung; die Bedingungen des Keimprocesses; Dauer, Conservirung und Beförderung der Keimkraft; Unkräuter, ihre Entwicklung, Verbreitung und Vertilgung; Samenbeizen etc. etc.;
b. durch literarische und persönliche Belehrungen des Publicums: unablässige Publication der Untersuchungs-Resultate; calculatorische Demonstration des hohen Mehrwerths guter Saatwaaren, gegenüber der geringen nothwendigen Preissteigerung; Warnung vor zu spätem Einkauf und vor der unrechnerischen Tendenz, vor Allem »billige« Saatwaaren kaufen zu wollen etc.;
c. durch Verbreitung richtiger Muster der Samen von Unkrautpflanzen und den der Verfälschung am meisten ausgesetzten Culturgattungen. Prof. Nobbe empfiehlt die Samenmustersammlungen des Hrn. P. Hennings, Assistenten am botan. Institut zu Kiel, der auch Collectionen in grössern Mengen für Institute und zu Keimungsversuchen geeignete Samen zu liefern bereit ist;
d. durch Empfehlungen bewährter Samen-Reinigungsapparate, namentlich guter Handsiebe zu Händen des kleineren Samenzüchters;
e. durch Provocation gemeinsamer Bezüge garantirter Saatwaaren mittelst Consumvereine, wie sie im Königr. Sachsen, in Hessen etc. eine hohe Ausbildung bereits erlangt haben;
f. durch Anregung ausgiebiger Samenzuchten. Es empfiehlt sich überall Prämien auszusetzen für die Erzeugung der grössten Menge guter keimfähiger Grassamen auf bestimmter Fläche, um namentlich dem Grassamenbau Eingang zu verschaffen als einem in der That lohnenden Betriebszweige.

Die Verhandlungen schliessend dankt der Vorsitzende den Anwesenden für die ausdauernde Theilnahme und hofft, es werde Jeder in seinem Kreise dazu beitragen, dass das Beschlossene ins Leben eingeführt werde. Vervollkommnungsfähig mögen die beschlossenen Methoden und Organisationen sein: wir stehen am Anfange; die Erfahrung sei unsere Lehrmeisterin. Besser aber ein minder vollkommenes Verfahren einmüthig verfolgen, als Zerfahrenheit im Vorgehen nach an sich besserer Methode. Ein gutes Omen sei, dass diese Berathungen in einem Staate gepflogen wurden, dessen Wappen die Inschrift führe:

»Viribus unitis!«

Notizen über die Versammlung von Interessenten und Freunden der Kartoffelcultur zu Altenburg

(16. und 17. October 1875).

Gelegentlich der vom 14. bis 24. October d. J. zu Altenburg abgehaltenen Kartoffelausstellung haben zwei zahlreich besuchte Versammlungen stattgefunden.

In der ersten dieser Versammlungen, welche Se. Hoheit der Herzog Ernst von Sachsen-Altenburg durch Ihre Gegenwart beehrten, wurde die Frage der Kräuselkrankheit der Kartoffel nach ihrer äusseren Erscheinung und ihrer Ursache in Erörterung gezogen. Referenten waren die Professoren Dr. Oehmichen und Dr. Hallier aus Jena. An der Debatte, welche den Referaten sich anschloss, betheiligten sich die Kartoffelzüchter Kummer-Magdeburg und Busch-Gross-Massow; ferner die Professoren Dr. Pietrusky-Eldena, Blomeyer-Leipzig, Nessler-Carlsruhe, Nobbe-Tharand.

Auf Antrag des Generalsecretairs von Langsdorff-Dresden wurde demnächst die Einrichtung eines alljährlich wiederkehrenden Saatkartoffelmarktes beschlossen, und als Ort desselben Leipzig gewählt. Der Vollzugsausschuss für die diesjährige Kartoffelausstellung (Domainenrath Brückmann-Breitenhain, Advocat Gabler-Altenburg, Oekonomierath Glass-Altenburg, Generalsecretair von Langsdorff-Dresden, Prof. Dr. Nobbe-Tharand, Prof. Dr. Oehmichen-Jena, Kammerherr von Stieglitz-Mannichswalde), wurde bevollmächtigt, die nöthigen Vorbereitungen für den nächstjährigen ersten Kartoffelsaatmarkt zu treffen.

In der zweiten Sitzung, am 17. October, wurden zunächst die Mittel in Berathung gezogen, um zu einer richtigen Bezeichnung und Classification der Kartoffelsorten zu gelangen. Die Frage war von einer freien Commission, bestehend aus den Herren Baron von Ecker-Eckhofen-Graz, Prof. Nobbe-Tharand, Prof. Oehmichen-Jena, Dr. Pietrusky-Eldena, Baron von Tautphoeus-München, Stadtrath Velten-Speyer, vorberathen worden. Diese Commission, welche den Professor Dr. Nobbe zu ihrem Referenten erwählte, legte der Versammlung folgende, nach lebhafter Discussion angenommene Resolutionen vor.

1. Die gegenwärtig im Handel vorkommenden Kartoffelsorten sind ihrer überwiegenden Mehrzahl nach unzuverlässig bezüglich ihrer Constanz.
2. Es ist im volkswirthschaftlichen Interesse nicht in gleichem Masse wünschenswerth, dass neue Kartoffelsorten gezüchtet werden, als dass die altbewährten Sorten veredelt und den verschiedenen Boden- und klimatischen Verhältnissen angepasst werden.
3. Es ist dringend nothwendig, durch mehrjährige experimentelle Prüfungen diejenigen Sorten auszuschliessen, welche nicht constant und daher nicht in Wahrheit »Sorten« sind.
4. Als eine »Sorte« kann ein Züchtungsproduct erst dann Geltung beanspruchen, wenn dasselbe mindestens fünf Jahre lang durch beglaubigte Merkmale der Knollen-, Stengel-, Blatt- und Blüthenbildung als constant bewährt ist.
5. Die Kritik der Constanz einer Sorte resp. jene experimentellen Prüfungen sind wissenschaftlichen Instituten zu übertragen, wie sie zu Eldena, Hohenheim, Jena, München, Poppelsdorf, Speyer, Weihenstephan etc. bereits bestehen und deren Zahl möglichst zu vermehren ist.
6. Die gedachten Institute haben nach einem zu vereinbarenden einheitlichen Plane vorzugehen. Als Anhalt für die Auswahl der zu prüfenden Kartoffelsorten können die von Dr. Pietrusky in Eldena und Prof. Oehmichen in Jena aufgestellten Systeme dienen.
7. Es sind jährliche Zusammenkünfte der mit den fraglichen Prüfungsarbeiten beschäftigten und resp. der sich dafür interessirenden Personen wünschenswerth, und ist dazu der alljährlich wiederkehrende Saatkartoffelmarkt als eine passende Gelegenheit zu empfehlen.
8. Die Resultate der fraglichen Arbeiten sind in einem Fachblatte zu veröffentlichen, dessen Wahl der Vereinbarung der Prüfungsanstalten überlassen bleibt.

Endlich wurde nach lebhafter Discussion folgende Resolution gefasst:

»Die Versammlung spricht den Wunsch aus, dass sich die jährliche Versammlung der Deutschen Landwirthe neu constituiren möchte.«

Ueber Wasserbestimmungen mittelst des Respirationsapparates.

Von

F. Stohmann.

Nachdem ich im Herbst 1870 die Construction eines Respirationsapparates für die landwirthschaftliche Versuchsstation zu Halle beendet hatte, stellte ich mir die Aufgabe, mittelst desselben womöglich der Bestimmung des Wassers dieselbe Schärfe und Genauigkeit zu geben, wie sie von Pettenkofer für die Bestimmung der Kohlensäure erreicht war. Meine bald darauf erfolgende Berufung nach Leipzig liess die Arbeiten nicht zu einem Abschluss kommen. Als das neue landwirthschaftlich-physiologische Institut hier im Sommer 1872 fertig gestellt war, wurden die früher begonnenen Versuche wieder aufgenommen, jedoch erlitten sie wegen anderer Arbeiten mannigfache Unterbrechungen. Ein definitiver Abschluss wurde dieser Arbeit dann durch eine Versuchsreihe, welche den Zeitraum vom 24. März 1874 bis 18. August 1875, also volle drei Semester, umfasst, gegeben, in welcher Zeit mit aufopfernder Hülfe der Herren Assistenten Warnecke und Schäfer nicht weniger als 151 einzelne Versuche ausgeführt wurden.

Wenn die Resultate dieser Versuche hier noch publicirt werden, nachdem die Herren C. & E. Voit und Forster ihre denselben Gegenstand betreffenden, zum Theil gleichzeitig ausgeführten Arbeiten veröffentlicht haben[1], so geschieht es, weil

---

[1] Zeitschr. f. Biologie 11, 126.

wir mit jenen Forschern nicht unter ganz gleichen Bedingungen gearbeitet haben, und weil wir durch diese verschiedenen Bedingungen zu abweichenden Resultaten gekommen sind.

Auf das Festeste durchdrungen von der Idee, dass der Apparat, welcher sich für die Bestimmung der Kohlensäure so vortrefflich bewährt hatte, auch bei Wasserbestimmungen richtige Resultate geben müsse, suchten wir die Schwierigkeiten, welche sich uns entgegenstellten, lange ausschliesslich in Mängeln der Absorptionsapparate und sonstiger mechanischer Vorrichtungen. Dieses führte zu einer Menge von verschiedenen Abänderungen, durch deren Anbringung der Apparat als solcher nicht zu seinem Nachtheile verändert worden ist. Indem ich mir eine genaue, mit Zeichnungen erläuterte Beschreibung meines Apparates für eine andere Publication vorbehalte, mögen hier nur die wesentlichsten Angaben meiner Einrichtungen gemacht werden.

Ich construirte ursprünglich den Apparat genau nach dem Pettenkofer'schen Modell, mit dem Unterschiede, dass ich dem eigentlichen Respirationsraume, um den Apparat eventuell für Untersuchungen mit den grössten landwirthschaftlichen Nutzthieren benutzen zu können, grössere Dimensionen gab, ohne jedoch die Grössenverhältnisse soweit auszudehnen, wie es von Henneberg bei dem Weende-Göttinger Apparat geschehen ist.

Der Respirationsraum meines Apparates hat einen Inhalt von 15 Cubikmeter bei folgenden Abmessungen:

Länge	3,15 M.
Breite	2,20 »
Höhe	2,17 »

Der Respirationsraum des Münchener Apparates ist ein Cubus von 2,335 M. mit einem Inhalt von 12 Cbm., und ist später durch einen Einbau auf 2,75 Cbm. verkleinert worden.

Der des Weende-Göttinger Apparates hat folgende Dimensionen:

Länge	3,21 M.
Breite	2,34 »
Höhe	2,34 »

und einen Inhalt von 17,5 Cbm.

Die bei den Apparaten in Betracht kommenden Wandflächen betragen in:

München, Einbau	ca.	12 Qm.
Leipzig		37,1 »
Weende-Göttingen		41,0 »

Zur Bewegung des Luftstromes dient beim Leipziger Apparat eine liegende, auf dem Kessel befestigte Dampfmaschine. Zur Regulirung derselben beschaffte ich den von Pettenkofer verwandten Regulator, fand jedoch sehr bald, dass ein aufmerksamer Arbeiter den Gang der Maschine mit der Hand sicherer und exacter leiten könne, sobald er nur die Umdrehungsgeschwindigkeit des Schwungrades als Merkmal benutzt, als mit dem complicirten Uhrwerk des Regulators möglich war. In Folge dessen wurde der Regulator beseitigt.

Die Bewegung der Dampfmaschine wurde auf Pumpen übertragen von derselben Construction, wie die gegenwärtig in München benutzten, deren in einem besonderen Gehäuse liegende Klappenventile so durch eiserne Hebel unter einander verbunden sind, dass das Auslassventil sich in dem Moment öffnen muss, in dem das Eintrittsventil sich schliesst, und umgekehrt.

Das Spiel der Ventile wird durch eine Zugstange bewirkt, welche mittelst einer Rolle von einem auf die Kurvelwelle aufgezogenem Excenter gehoben und gesenkt wird, sobald der Stand der Pumpenglocken das Oeffnen oder Verschliessen der Ventile nöthig macht. Die Zeichnung zu diesen äusserst sinnreich erdachten Ventilen war mir gütigst von Herrn Professor C. Voit geliefert worden.

Durch die mittelst einer Schraubenspindel zu verändernde Lage des Angriffspunktes der Kurvel konnte die Hubhöhe der Glocken der Pumpen so regulirt werden, dass eine beliebig grosse Ventilation innerhalb der Grenzen von 10 bis 150 Cbm. pro Stunde möglich war.

Zur Erzielung eines möglichst gleichförmigen Luftstromes wurden zwei Pumpenpaare angewandt, welche von der gleichen Welle getrieben wurden, deren Kurveln aber so gestellt waren, dass das eine Paar in dem Moment, wo das andere im todten

Punkt stand, also unthätig war, im Maximum des Hubes begriffen war.

Anfangs arbeitete diese Vorrichtung vortrefflich. Nach einiger Zeit zeigte jedoch das Wasser in einem an der Gasuhr angebrachten Manometer nicht mehr den gleichen ruhigen Stand wie vorher, ein auf die offene Füllöffnung der Gasuhr gelegtes Blättchen Papier wurde während des Ganges der Pumpen zeitweilig lebhaft angezogen, dann plötzlich zurückgestossen, es wurde also Luft aus den Glocken der Pumpen in das Gehäuse der Gasuhr zurückgetrieben, was früher nie geschehen war. Die vorgenommene Untersuchung zeigte, dass die Gummiplatten, welche den Verschluss der Ventile vermitteln sollten, hart geworden waren und ihre Elasticität verloren hatten. Die Ventile gewährten daher keinen sicheren Verschluss mehr, die Luft wurde, statt beim Niedergange der Glocken ausschliesslich aus dem Auslassventile zu entweichen, zum Theil durch das Saugventil in den Apparat zurückgetrieben. Eine Erneuerung der Gummiplatten, und später ein Ersatz derselben durch weiche Filzplatten, beseitigte zwar diesen Uebelstand, liess ihn aber doch immer nach kurzer Zeit wieder zum Vorschein kommen.

Da mit solchen Rückstauungen nothwendiger Weise eine unrichtige Messung des Luftstromes verbunden ist, da man dieselbe aber erst bemerken kann, wenn sie eine bestimmte Grösse erreicht hat, so wurden, um ferner nicht mit solchen schwer zu entdeckenden Fehlern zu kämpfen zu haben, die Pumpen entfernt und durch einen Ventilator ersetzt. Wenn die Anwendung der gewöhnlichen Flügelventilatoren für unsere Zwecke, wegen des eigenthümlichen, von ihnen verursachten Geräusches, sich verbietet, so konnte dieses Bedenken wegfallen, seitdem sich in der Technik die, unter dem Namen von »Root's silent blower« bekannten, fast geräuschlos arbeitenden Ventilatoren eingebürgert haben. Ein solcher wurde an die Stelle der grossen Glockenpumpen gesetzt und arbeitet seit dem Winter 1874 zu meiner vollsten Zufriedenheit. Wenn diese Ventilatoren auch nicht absolut geräuschlos functioniren, so ist doch dadurch, dass eines der eisernen Zahnräder durch ein hölzernes ersetzt ist, und dass der ganze Ventilator mit einem, dick mit Werg aus-

gepolsterten Gehäuse umgeben ist, der Ton desselben so weit abgedämpft, dass man im Respirationsraum kaum mehr etwas davon wahrnimmt.

Zur Regulirung des Luftstromes ist zwischen dem Ventilator und der grossen Gasuhr ein dreischenkliges Rohr eingeschaltet, von dem ein Schenkel mit dem Ventilator, der zweite mit der Gasuhr verbunden ist, während der dritte, mit einem Kegelventil verschliessbare, frei in die äussere Luft mündet. Je nachdem durch Drehung einer Schraubenspindel dieses Kegelventil mehr oder weniger geöffnet wird, wird, bei unveränderter Umdrehungsgeschwindigkeit des Ventilators, neben dem durch den Apparat gesogenen Luftstrom, mehr oder weniger Luft unmittelbar durch die seitliche Oeffnung dieses dreischenkligen Rohres vom Ventilator aufgenommen. Bei völligem Verschluss des Ventiles bewirkt der Apparat eine Ventilation von 150 Cubikmeter pro Stunde, dem Maximal-Durchgange meiner Gasuhr entsprechend; durch theilweises Oeffnen des Ventiles ist der Luftstrom, welcher den Respirationsraum passirt, auf jeder gewünschten Grösse bis zu 10 Cbm. pro Stunde zu erhalten.

Durch die Beseitigung der grossen Pumpen und des regulirenden Uhrwerks ist der Apparat wesentlich vereinfacht, die Constructionskosten werden bedeutend verringert und die Sicherheit der Leistung erhöht.

Für die Bewegung der kleinen, zur Analyse der Luftströme dienenden Pumpen dient eine besondere Welle, der durch Uebertragungen eine so verzögerte Umdrehungsgeschwindigkeit gegeben ist, dass sie pro Minute nur 6 Touren macht, während die Welle des Ventilators in derselben Zeit 500 Touren hat. Auf erstere Welle ist ein Excenter gezogen, welches auf einen unter ihm befindlichen Hebel wirkt. Dieser Hebel wird durch eine über Rollen geführte Kette gegen das Excenter gezogen und bewegt sich in Folge dessen bei jeder Umdrehung der Welle, dem Radius des Excenters entsprechend, um einen Winkel von 33° um seinen Drehpunkt. Dieselbe Bewegung theilt er einem zweiten Hebel mit, mit welchem er durch jene Kette verbunden ist. In seinem Drehpunkt ist der zweite Hebel an dem Ende einer horizontal in Lagern ruhenden Welle befestigt, das andere

Ende dieses Hebels ist mit einem Gewicht belastet. Jede Bewegung des Excenters wird daher eine Drehung dieses Hebels um 33⁰ bewirken, während das ihn belastende Gewicht ihn in dem Zeitpunkt, wo das Excenter nicht auf den ersten Hebel wirkt, in seine ursprüngliche Lage zurückzieht.

Die letztere Welle liegt unmittelbar vor dem Experimentirtisch. Auf derselben sind die kleinen für die Analyse der Luftströme bestimmten Pumpen angebracht. Meine Pumpen bestehen aus je zwei durch ein horizontales Glasrohr an ihrem tiefsten Punkt verbundenen Kugeln, sie sind in der Mitte des Verbindungsrohres auf der Welle befestigt. Da die Welle durch den Hebel um einen Winkel von 33⁰ gedreht wird, so wird bei jeder Drehung der Welle die eine Kugel um ein entsprechendes gehoben, die andere gesenkt werden. Jede der Kugeln ist durch einen Kautschukschlauch, welcher in einem am oberen Theil der Kugel befindlichen Tubulus befestigt ist, mit einem Quecksilber-Ventil-Paar verbunden. Die Kugeln enthalten Quecksilber.

Bei jeder Hebung fliesst das Quecksilber aus der einen Kugel in die andere, in der sich entleerenden Kugel entsteht ein luftverdünnter Raum, in Folge dessen wird Luft aus der Leitung durch das Ventilpaar angesogen. In der sich füllenden Kugel findet durch den Druck des einfliessenden Quecksilbers eine Compression statt, die in ihr enthaltene Luft wird durch das zweite Ventil-Paar den Absorptionsapparaten zugeführt. So wirkt ein Kugelpaar als Doppelpumpe, während die eine Kugel einen Luftstrom ansaugt, drückt die andere einen zweiten Luftstrom fort, in den Absorptionsapparaten findet daher ein alternirender Luftstrom statt. Bedingniss für das regelmässige Functioniren dieser Pumpen ist die richtige Auswahl der Weite des horizontalen Verbindungsrohres. Ist dieses zu weit, so erfolgt der Abfluss des Quecksilbers zu rasch, der Luftstrom wird stossweis durch die Absorptionsapparate getrieben, ist es zu eng, so behalten die Kugeln während ihrer wechselsweis erfolgenden Hebung und Senkung nicht Zeit sich völlig zu entleeren. Je nach der Menge von Luft, die man mit den Pumpen zu fördern beabsichtigt, muss die Weite des Verbindungsrohres verschieden gewählt werden. Sie sollte so regulirt sein, dass der letzte

Tropfen Quecksilber in dem Moment abfliesst, in welchem die Kugel ihren höchsten Stand erreicht hat, man erzielt dann einen gleichmässigen, in einzelnen Blasen durch den Absorptionsapparat gehenden Strom.

Für die Kohlensäurebestimmung verwende ich in jedem Pumpenpaare 30 Cubikcentimeter Quecksilber und fördere damit durch jedes System der Absorptionsapparate einen Luftstrom von 10 Liter pro Stunde, dessen Kohlensäure bei dieser Geschwindigkeit vollständig absorbirt wird. Bei Wasserbestimmungen habe ich mit 120 Cubikcentimenter Quecksilber im Pumpenpaare durch jedes System 40 L. Luft pro Stunde getrieben. —

Bei den ersten Versuchen zur Wasserbestimmung verwandte ich zum Absorbiren der Feuchtigkeit die Pettenkofer'schen Kugelapparate. Diese zeigten den Uebelstand, dass häufig, selbst wenn die obere Kugel mit Asbest gefüllt war, minimale Mengen von Schwefelsäure mit dem Luftstrom fortgerissen wurden. Ein nach beendigtem Versuch in das die Schwefelsäure-Apparate mit der übrigen Leitung verbindende Gummirohr eingeschobenes Lackmuspapier wurde stark geröthet. Diesem Fortreissen der Schwefelsäure wurde dadurch vorgebeugt, dass das Ableitungsrohr, statt an den höchsten Punkt der Kugel, an die Seite verlegt wurde. Die feinen Tröpfchen, welche durch den Asbest hindurchgeschleudert wurden, prallten so an die Wölbung der Kugel und flossen an der Wandung herab. Nach dieser Aenderung konnte, auch wenn in der oberen Kugel kein Asbest vorhanden war, in der Rohrleitung keine Schwefelsäure mehr nachgewiesen werden.

Bei einem Besuch in München, im Herbst 1872, lernte ich die von Pettenkofer damals angewandten Bimsteinkölbchen kennen. Bei der Rückkehr liess ich ähnliche Gefässe anfertigen, bei denen jedoch das Eintrittsrohr nicht durch den mittleren Kork ging, sondern seitlich angeschmolzen war, so dass es sich schon bei der Füllung mit dem mit Schwefelsäure getränkten Bimstein in seiner Lage befand. Die Füllung wurde durch diese Einrichtung wesentlich erleichtert, eine Berührung des Korkes mit Schwefelsäure vollständig ausgeschlossen.

Die Apparate wurden in die Leitung der für die Kohlensäurebestimmung dienenden Luftströme eingeschaltet. Bei einer durchschnittlichen Ventilation von 25 Cubikmeter Luft pro Stunde kamen damals nur 5 Liter pro Stunde zur Untersuchung, jeder Fehler beeinflusste daher das Resultat um das 5000fache. Zur Verringerung dieses Fehlers wurde nun die Wasserbestimmung von der der Kohlensäure vollständig getrennt, mit grösseren Pumpen wurden pro Stunde 40 Liter Luft durch vergrösserte Absorptionsapparate getrieben. Bei gleicher Grösse der unvermeidlichen Fehler multiplicirten dieselben sich hierbei nur um das 625fache, die Fehler des Gesammtresultates mussten sich nun zu den früheren wie 1 : 8 verhalten.

Der grösseren Menge der zu trocknenden Luft entsprechend, mussten die Absorptionsapparate vergrössert werden, es wurden dazu dünnwandige Glasflaschen von 6,5 Cm. Durchmesser und 13 Cm. Höhe verwandt. Dieselben haben in der Mitte eine 1 Cm. weite Oeffnung, die mit einem gut eingeschliffenen Stöpsel verschlossen ist; an der einen Seite ist ein bis auf den Boden reichendes Glasrohr für den Eintritt, an der anderen Seite ein kurzes Rohr für den Austritt der Luft eingeschmolzen. Um jede Absorption von Feuchtigkeit während der Wägung unmöglich zu machen, ist das Eintritts- wie das Austrittsrohr mit einem kleinen sauber eingeschliffenen Stöpsel versehen. Diese Apparate werden mit ausgewaschenen und geglühten Bimsteinstückchen von Erbsengrösse gefüllt. Die Imprägnation des Bimsteins mit concentrirter Schwefelsäure geschieht auf die Weise, dass die Flasche zunächst nur bis auf ein Drittel ihrer Höhe mit concentrirter Schwefelsäure gefüllt und so unter den Recipienten der Luftpumpe gebracht wird. Beim Auspumpen entweicht die in den Poren des Bimsteins eingeschlossene Luft und treibt die Schwefelsäure in grossen Blasen in die Höhe. Sobald keine neuen Blasen mehr bemerkbar sind, wird Luft in den Recipienten gelassen, wodurch die Säure in die Poren des Bimsteins gepresst wird. Auf gleiche Weise wird das zweite Drittel und endlich die ganze Flasche mit concentrirter Schwefelsäure gefüllt, durch Auspumpen alle Luft aus dem Bimstein entfernt und durch Schwefelsäure ersetzt. Wird dann die Flasche geneigt,

so kann man leicht alle vom Bimstein nicht aufgesogene Schwefelsäure abfliessen lassen.

Meine Absorptionsflaschen fassen ca. 185 Grm. Bimstein, derselbe nimmt ca. 250 Grm. concentrirte Schwefelsäure auf, der gefüllte Apparat wiegt ca. 500 Grm., der zwischen den Bimsteinkörnern befindliche Luftraum beträgt ca. 200 Cbcm. Die Verwendung so grosser Apparate ist mir dadurch ermöglicht, dass ich über eine Waage verfüge, welche bei einer beiderseitigen Belastung von 1000 Grm. noch mit aller Schärfe eine Differenz von 0,001 Grm. angiebt.

Von diesen Absorptionsflaschen wurden Anfangs jedesmal vier durch Kautschukschläuche mit einander verbunden, so dass der zu untersuchende Luftstrom durch die vier Flaschen hindurchgehen und ein Quantum von etwa 1000 Grm. Schwefelsäure, über eine sehr grosse Fläche vertheilt, passiren musste. Stets wurde in der ersten Flasche fast die Gesammtmenge des Wassers aufgenommen, die zweite, dritte und vierte Flasche zeigten nur geringe Gewichtszunahmen, nie wurde aber auf diese Weise eine Gewichtsconstanz der letzten Flasche erreicht, was doch unbedingt nöthig war, wenn man sich von der vollständigen Absorption des Wassers überzeugt halten wollte. Es war dies um so auffälliger, als einerseits die hohe Absorptionsfähigkeit des Schwefelsäure-Bimsteins durch die beträchtliche Gewichtszunahme der ersten Flasche nachgewiesen war, und andererseits um so mehr, da häufig die vierte Flasche eine um einige Milligramme höhere Gewichtszunahme zeigte als die dritte, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Versuch vom 6. Mai 1874

Gewichtszunahme	der ersten Flasche	3,074 Grm.
	der zweiten Flasche	0,016 »
	der dritten Flasche	0,001 »
	der vierten Flasche	0,004 »

Die Ursache dieser Erscheinung wurde in der Beschaffenheit der zur Verbindung benutzten Gummischläuche gefunden. Dieselben wurden in der zwischen zwei Versuchen liegenden Zeit im Laboratorium aufbewahrt, hatten daher Gelegenheit, als hygroskopische Körper sich mit Feuchtigkeit zu sättigen. Beim Durch-

leiten der wasserfreien Luft gaben sie Feuchtigkeit an diese ab und bewirkten so die Gewichtszunahme der letzten Flaschen. Später wurde die Vorsicht gebraucht, die Kautschukschläuche sofort nach beendigtem Versuch in einen Exsiccator zu bringen und sie in demselben bis zum Beginn des nächsten Versuches verweilen zu lassen. Es zeigte sich nun, dass alles Wasser in der ersten und zweiten Flasche zurückgehalten werde, das Gewicht der dritten und vierten blieb unverändert. Nachdem dies sich in einer ganzen Reihe von Versuchen wiederholt hatte, konnte für die Folge von der Anwendung der dritten und vierten Flasche Abstand genommen werden, um so mehr, da zugleich die Länge der zur Verwendung kommenden Gummischläuche dadurch beträchtlich verringert wurde, dass die früher gerade aufwärts gerichteten Zu- und Ableitungsröhren nunmehr im rechten Winkel gebogen wurden, so dass sie bei der Aufstellung dicht aneinander stiessen, und nur eine kleine, kaum einen Millimeter weite Fuge durch den Kautschukverschluss gedichtet zu werden brauchte.

Die Apparate waren bei einer langen Versuchsreihe so angeordnet, dass der zu untersuchende Luftstrom durch die Absorptionsapparate nicht gesogen, sondern gedrückt wurde. Zu dem Behufe war in die Röhrenleitung das Müller'sche Quecksilberventil eingeschaltet, von diesem trat die Luft in die Quecksilberpumpe, wurde von dieser durch das Quecksilberventil in die Absorptionsapparate getrieben, um dann gemessen zu werden. Um jede Aufnahme von Feuchtigkeit aus anderen Quellen als dem zu untersuchenden Luftstrom unmöglich zu machen, wurde nach den Absorptionsapparaten ein grosser mit geschmolzenem Chlorcalcium gefüllter Cylinder als Schutz für die Absorptionsapparate angebracht; diesem folgte, um eine Verdampfung von Wasser in der Gasuhr auszuschliessen, ein mit nassem Bimstein gefülltes Gefäss, so dass der Luftstrom, ehe er in die Gasuhr eintrat, vollständig mit Feuchtigkeit gesättigt wurde.

Diese Vorrichtung zeigte jedoch einen Uebelstand. Derselbe bestand darin, dass die im raschen Strome aus einem zu einer Spitze ausgezogenen Rohr durch das Quecksilber des Ventils dringende Luft eine Verstäubung des Quecksilbers bewirkte, und

dieses in kleinen, mittelst einer scharfen Loupe erkennbaren Kügelchen bis in die Absorptionsapparate mit fortriss. Dem liess sich dadurch abhelfen, dass die Spitze der in das Quecksilber eintauchenden Röhren abgebrochen und die Röhren schräg abgeschliffen wurden. Liess man nun die Röhren so weit eintauchen, dass nur der schräge Schliff durch Quecksilber verschlossen war, so drängte der aus der vollen Weite der Röhre hervordringende Luftstrom das Quecksilber ruhig zur Seite, brachte kaum eine kleine Kräuselung an der Oberfläche desselben hervor, jedes Verstäuben hörte damit auf.

Später ist diese Methode verlassen, und die Luft, wie Pettenkofer es auch gethan hat, durch die Absorptionsgefässe gesogen, weil bei dieser Anordnung ein weiterer Vortheil zu erreichen stand. Die Absorptionsapparate wurden als erstes Glied des Apparates in die Röhrenleitung eingeschaltet, auf sie folgte der Schutzcylinder mit Chlorcalcium, darauf das Befeuchtungsgefäss und die Gasuhr. Das Austrittsrohr der Gasuhr wurde mit einem grossen Glaskolben von 5—6 Liter Inhalt verbunden, dieser mit den Müller'schen Ventilen und endlich mit der Pumpe. Der grosse Kolben sollte hier die Stelle des Windkastens beim Blasebalge übernehmen und den Luftstrom, auch während der Zeit, wo die Pumpe nicht saugt, sondern die aufgenommene Luft austreten lässt, zu einem continuirlichen machen. Dieses wurde auf die vollkommenste Weise dadurch erreicht, dass zwischen Gasuhr und Kolben ein kleiner Glashahn angebracht wurde, der nur so weit geöffnet wurde, dass während des Hubes der Pumpe in dem Kolben ein luftverdünnter Raum entstehen musste, der sich erst während des Niederganges der Pumpe mit der nachströmenden Luft erfüllen konnte. Auf diese Weise konnte, selbst wenn das auf dem Kolben befindliche Quecksilbermanometer nur eine Druckdifferenz von 3 Millimeter zeigte, eine gleichmässige ununterbrochene Aspiration der Luft durch den ganzen Apparat erzielt werden.

Diese Vorrichtung ermöglicht zugleich eine sichere und wirksame Controle des vollständigen Schlusses aller Theile des Apparates. Nach völliger Zusammenstellung des Apparates wurde vor dem Beginn des Versuches das äusserste Ende der Röhren-

leitung verschlossen. Die Pumpen wurden mit der Hand in Bewegung gesetzt, bis das an dem grossen Kolben angebrachte Quecksilber-Manometer eine Luftverdünnung zeigte, welche dem Druck einer Quecksilbersäule von 50 bis 60 Mm. das Gleichgewicht hielt. Nach beendigtem Pumpen wurde der Stand des Quecksilbers im Manometer beobachtet, bei vollständigem Schluss aller Verbindungen musste der Stand desselben unverändert bleiben.

Die zur Messung der Luftströme dienenden Gasuhren waren zum Theil identisch mit den in neuerer Zeit im Münchener Institut verwandten, von Riedinger in Augsburg verfertigt; andere waren für unsere Zwecke sehr sorgfältig construirte Experimentir-Gasuhren von de Siry, Lizars & Comp. in Leipzig. Die ersteren zeigen in ihrem Zählwerk unmittelbar die Zahl der Trommelumdrehungen an, bei den letzteren werden an vier Zifferblättern Liter und Bruchtheile des Liters bis auf 0,01 L. abgelesen. Die Uebertragung der Bewegung der Welle auf das Zählwerk geschieht bei allen unsern Uhren durch in einander greifende Zahnräder, nicht durch eine endlose Schraube, wie bei den gewöhnlichen Gasuhren. Eine genauere Messung bei Anwendung der einen oder anderen Art von Gasuhren konnte nicht constatirt werden.

Der Werth der Angaben der Gasuhren wurde durch Aichung festgestellt. Anfangs nahmen wir die Aichung zwischen je zwei Versuchen vor, später für jeden einzelnen Versuch, schliesslich vor Beginn und nach Beendigung jedes Versuches. Selbstverständlich geschah die Aichung stets der Anordnung des Versuches entsprechend, so dass ein Luftstrom von bekanntem Volum durch den Apparat gesogen wurde, wenn der zu untersuchende Luftstrom durch Saugen durch den Apparat gefördert wurde, während beim Aichen ein gemessenes Volum von Luft durch den Apparat gedrückt wurde, wenn beim eigentlichen Versuch die Luft durch directen Druck der Quecksilberpumpen bewegt wurde.

Um die Leistungsfähigkeit des Apparates für Kohlensäurebestimmungen zu zeigen, mögen hier folgende Controlbestimmungen angeführt werden, deren Ausführung in die Zeit der zu besprechenden Wasserbestimmungen fällt. Bei denselben

wurde eine Stearinkerze von genau bekannter Zusammensetzung verbrannt, nachdem früher ausgeführte Controlbestimmungen uns den Nachweis geliefert hatten, dass durch Verbrennung von Stearinkerzen genau dieselben Resultate erzielt werden, wie wenn eine genau bekannte Menge von aus doppelt kohlensaurem Natron entwickelter Kohlensäure in den Apparat geleitet wird. Die Resultate waren folgende:

			Kohlensäure	
			Gefunden	Berechnet
			g.	g.
März	12.	1875. . . .	267,10	275,04
»	19.	»	266,10	268,13
August	20.	»	254,82	257,36
»	23.	»	278,73	279,45
»	25.	»	277,78	277,52
»	27.	»	283,81	286,36
»	30.	»	271,58	264,48
Septbr.	1.	»	253,17	249,08
»	3.	»	283,83	282,77
»	7.	»	271,15	272,55
»	10.	»	292,68	283,32
»	14.	»	263,46	270,06
»	17.	»	276,44	270,89.

Die Controlbestimmungen für Wasser wurden derart ausgeführt, dass innerhalb des Respirationsraumes ein bestimmtes Quantum von Wasser verdampft wurde. Die Verdampfung kann bei dem hiesigen Apparate vorgenommen werden, ohne dass eine Flamme irgend welcher Art in den Apparat gebracht wird. Es ist nämlich der mittlere Theil des Respirationsraumes unterkellert und in der Decke dieses Raumes ist eine 12 Cm. weite Oeffnung ausgespart, welche bis unter den eisernen Boden des Respirationsraumes reicht. Durch Entzünden einer Gasflamme in diesem Raume lässt sich von hieraus der Boden genau in seiner Mitte erwärmen, ohne dass Verbrennungsproducte in den Apparat eindringen. Auf diese erwärmte Stelle des Bodens wurde eine Schale von Weissblech von 45 Cm. Durchmesser und 4 Cm. hohem Rande gestellt, und beim Beginn des Versuchs ein gewogenes Quantum von Wasser hinein gegossen. Die Flamme

Datum 1874.	Dauer des Versuches Stunden.	Ventilation Cubikmeter.	Wasser in 1000 Litern: Innere Luft g.	Aeussere Luft g.	Differenz g.	Wasser: Gefunden g.	Verdampft g.	Differenz g.	Verhältnisszahl Verdampft = 100.	Temperatur im Respirationsraum ⁰ C.
Juni 3.	9	235,59	14,254	12,685	1,569	371,04	378,15	7,11	98,1	22,7
» 6.	10	255,14	10,266	8,349	1,917	489,10	498,90	9,80	98,0	21,4
» 10.	10	255,13	14,976	13,004	1,972	503,12	493,75	9,37	101,9	22,4
» 13.	9	237,38	8,496	6,558	1,938	460,04	497,65	37,61	92,4	19,0
» 17.	9	221,22	11,584	9,118	2,466	545,53	511,70	33,83	106,6	18,8
» 20.	8	205,10	8,607	7,066	1,541	316,06	318,30	2,24	99,3	18,8
» 27.	8	194,47	12,586	11,153	1,433	278,68	332,00	53,32	83,9	21,0
Juli 1.	7	179,45	12,703	11,103	1,600	287,12	310,50	23,38	92,5	21,2
» 4.	8	206,94	16,578	14,978	1,600	331,10	311,30	19,80	106,4	24,5
» 7.	8	203,50	12,690	11,554	1,136	231,18	318,50	87,32	72,6	21,8
» 11.	8	205,51	15,067	13,666	1,401	287,92	301,50	13,58	95,5	26,0
» 15.	9	231,07	13,928	12,595	1,333	308,02	309,20	1,18	99,6	23,6
» 22.	9	239,10	11,003	9,545	1,458	348,61	313,20	35,41	111,3	23,7
» 25.	9	228,79	11,563	10,172	1,391	318,25	309,50	8,75	102,8	22,2
» 29.	8	212,67	13,758	12,345	1,413	300,50	291,30	9,20	103,2	23,6
Sept. 8.	7	178,66	11,072	9,409	1,663	297,11	296,50	0,61	100,2	19,6
» 14.	8	204,15	10,673	9,144	1,529	312,15	307,50	4,65	101,5	18,4
» 17.	8	204,72	11,064	9,596	1,468	300,53	325,20	24,67	92,4	19,1
» 19.	8	195,04	10,197	9,048	1,149	224,10	228,40	4,30	98,1	19,5

wurde so regulirt, dass der Gesammtinhalt der Schale nach Verlauf von annähernd 5 Stunden vollständig verdampft war. Die Ventilation wurde dann noch so lange unterhalten, bis nach beendigter Verdampfung mindestens 75 Cbm. Luft, also das Fünffache des Volums des Respirationsraumes, durch den Apparat gegangen war. Die Resultate einer ersten Versuchsreihe, bei welcher die Ventilation mittelst der Glockenpumpen bewirkt wurde, sind in vorstehender Tabelle (s. S. 94) zusammengestellt.

Auf diese Versuche folgte eine weitere Reihe, deren Resultate so weit über die Grenze der bis dahin beobachteten Werthe oder Fehler hinausgingen, dass kein Zweifel über eine im Apparate eingetretene Störung verbleiben konnte, deren Ursache uns aber vorläufig verborgen blieb. Auf die Aichung der Gasuhren wurde nun doppelte Sorgfalt verwandt, sie wurden vor und nach jedem Versuche jedesmal zweimal geaicht; aus diesen vier Bestimmungen, die unter sich im extremsten Fall um nicht mehr als 0,004 L. abwichen, wurde das Mittel zur Berechnung genommen; auch stimmten die Aichzahlen der einzelnen Tage soweit unter einander überein, dass sie absolut nichts auffälliges boten, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

	1 Liter Anzeige entspricht Normalliter	
	Gasuhr I	Gasuhr II
August 31. 1874	1,017	1,001
Septb. 4. »	1,018	1,000
» 8. »	1,019	1,000
» 9. »	1,018	0,998
» 14. »	1,019	0,998
» 17. »	1,018	0,997
» 19. »	1,020	0,997
» 23. »	1,020	0,997
» 24. »	1,019	0,995
» 25. »	1,021	0,995
» 28. »	1,023	0,998
» 29. »	1,022	0,998

Aufgeklärt wurde die Ursache dieses Fehlers durch das Resultat eines am 2. October ausgeführten Versuches, bei wel-

chem kein Wasser im Respirationsraume verdampft wurde, bei welchem also die ein- und abströmende Luft einen gleichen Wassergehalt haben musste. Die Absorptionsapparate der beiden Systeme zeigten eine Gewichtszunahme von 2,195 resp. 2,139 G., woraus hervorgeht, dass die durch Druck wirkenden Pumpen regelmässig gearbeitet hatten und dass ein Fehler erst jenseits der Absorptionsapparate vorhanden sein konnte. Von den Gasuhren zeigte I einen Durchgang von 81,43 L., II dagegen 195,04 L. Bei der vor und nach dem Versuche vorgenommenen Aichung waren absolut übereinstimmende Zahlen erhalten. Als nunmehr beide Uhren unter vollen Druck der Gasleitung gestellt und deren Austrittsöffnungen verschlossen wurden, zeigte sich keine Bewegung der Trommel und des Zählwerks; bei I trat aber ein deutlicher Geruch von entweichendem Gase ein, es stellte sich heraus, dass die Verschraubung der Eintrittsröhre sich gelockert hatte und dass dadurch hier eine Undichtheit eingetreten war. Es geht daraus hervor, dass bei unter ganz gleichmässigen Bedingungen vorgenommenen Aichungen übereinstimmende, aber doch sehr fehlerhafte Resultate gewonnen werden können.

Nach der Entdeckung dieses Fehlers wurde der Apparat bei jedem Versuch auf seine Dichtheit geprüft.

Trotz der Beseitigung jener Undichtheit blieben die Resultate höchst mangelhaft. Mit Kerzen ausgeführte Versuche ergaben auch für die Kohlensäurebestimmungen bei weitem nicht mehr die Sicherheit wie früher. Nach vielem Umhertasten wurde endlich gefunden, dass der oben schon erwähnte mangelhafte Schluss der Ventilklappen der grossen Saugpumpen eingetreten war. Die Pumpen wurden durch den Ventilator ersetzt und zugleich ein Manometer am Gehäuse der grossen Gasuhr angebracht.

Das Manometer ist der sicherste und zugleich einzige Wächter für den regelmässigen Verlauf der Ventilation. Ist der Stand der Flüssigkeit in demselben nicht ein vollständig ruhiger, so kann man mit Sicherheit auf eine Rückstauung des Luftstromes in die Gasuhr schliessen, und tritt diese ein, so bleibt die Richtigkeit der Messung ein Spiel des Zufalls. Hätten

Datum 1875.	Dauer des Versuchs Stunden.	Ventilation Cubikmeter.	Wasser in 1000 Liter: Innere Luft g.	Aeussere Luft g.	Differenz g.	Wasser: Gefunden g.	Verdampft g.	Differenz g.	Verhältnisszahl Verdampft = 100.	Temperatur im Respirationsraum ° C.
Januar 8.	9	211,35	6,251	4,906	1,345	294,27	301,20	6,93	97,7	8,8
» 22.	9	206,89	7,550	5,942	1,608	332,68	322,80	9,88	103,1	13,3
» 26.	9	207,27	6,594	5,254	1,340	277,74	288,50	10,76	96,3	10,9
Febr. 2.	9	208,33	5,967	4,510	1,457	303,54	301,00	2,54	100,8	9,7
» 9.	9	209,52	5,377	3,823	1,554	325,59	350,20	24,61	93,0	7,1
» 10.	9	207,06	4,964	3,556	1,408	291,54	309,20	17,66	94,3	7,4
» 12.	9	208,18	4,803	3,568	1,235	257,10	261,00	3,90	98,5	6,2
April 1.	10	224,91	7,775	6,295	1,480	332,87	326,30	6,57	102,0	10,4
» 2.	10	229,13	7,926	6,446	1,480	339,11	316,90	22,21	107,0	12,0
» 5.	10	223,70	7,985	6,532	1,453	325,04	290,10	34,91	112,0	13,5
» 7.	9	213,71	9,563	7,995	1,568	335,10	312,70	22,40	107,2	14,7
» 8.	9	202,75	8,994	7,616	1,378	279,39	307,30	27,91	90,9	14,0
» 9.	10	224,42	7,814	6,282	1,532	343,81	304,00	39,81	113,1	13,2
» 12.	9	204,87	9,078	7,495	1,583	324,30	301,30	23,00	107,6	13,7
» 13.	9	213,38	4,388	3,221	1,167	249,01	302,50	53,49	82,3	10,5
» 19.	7	353,06	7,226	6,307	0,919	324,46	310,80	13,66	104,4	12,9
» 22.	7	350,55	4,561	3,695	0,866	303,58	307,90	4,32	98,6	12,4
» 23.	7	365,73	5,314	4,459	0,855	312,70	310,00	2,70	100,9	12,0
» 26.	7	354,39	5,349	4,478	0,871	308,67	315,00	6,33	98,0	12,0
» 27.	7	376,07	5,757	4,970	0,787	295,97	307,00	11,03	96,4	12,6
» 28.	7	355,29	7,095	6,263	0,832	295,60	313,50	17,90	94,3	13,3
» 29.	7	353,22	7,096	6,151	0,945	333,79	307,80	25,99	108,4	13,7
» 30.	8	404,11	7,336	6,645	0,691	279,24	302,20	22,96	92,4	14,5
Mai 3.	7	352,91	6,808	5,989	0,819	289,03	309,00	19,97	93,5	15,0
» 4.	8	382,23	7,508	6,535	0,973	371,91	313,50	58,41	118,6	15,8
» 5.	7	353,89	7,808	6,793	1,015	359,20	295,50	63,70	121,6	17,4
» 7.	7	353,45	9,990	9,102	0,888	313,86	310,70	3,16	101,0	18,0
» 10.	7	354,46	12,605	11,861	0,744	263,72	304,90	41,18	86,5	19,4
» 12.	7	350,96	9,634	8,678	0,956	335,52	313,50	22,02	107,0	17,4

wir das Manometer früher an der Gasuhr gehabt, so wäre uns viel Mühe und Arbeit erspart worden.

Nachdem der Apparat so vervollkommnet war, wurde die in der Tabelle (S. 97) ersichtliche Versuchsreihe ausgeführt.

Ebenso wie in der vorigen Versuchsreihe fallen hier die Zahlen bald so günstig aus, dass man keine grössere Uebereinstimmung wünschen könnte, bald sind sie dann aber wieder, und zwar ohne jede nachweisbare Veranlassung, so weit von den richtigen entfernt, dass die Resultate vollkommen unbrauchbar werden. Dabei treten die Fehler bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung, bald zu viel, bald zu wenig ergebend, auf.

Um die Ursache der Fehler zu finden, ist zunächst zu untersuchen, ob der Feuchtigkeitsgehalt der Luft durch die Verdampfung des Wassers den Sättigungspunkt erreicht haben kann, wodurch eine Abscheidung von Wasser als Beschlag oder Thau herbeigeführt werden musste. Hierzu ist zu erwähnen, dass bei zwei Versuchen, die bei sehr niederer Temperatur im Winter ausgeführt worden sind, ein Beschlagen der Glasscheiben des Respirationsraumes mit Wasser wahrgenommen worden ist. Selbstverständlich sind diese Versuche, als mit einem nachgewiesenen Fehler behaftet, nicht berücksichtigt worden. Bei allen übrigen Versuchen ist ein solcher Beschlag nicht vorgekommen und konnte auch nicht eintreten, weil die Luft im Apparate stets genügend weit von ihrem Sättigungspunkte entfernt blieb, wie deutlich erhellt, wenn man den Wassergehalt der inneren Luft bei den verschiedenen Versuchen mit den folgenden Zahlen, welche den Wassergehalt von 1000 Liter mit Dampf gesättigter Luft bei den hier in Betracht kommenden Temperaturen ergeben, vergleicht. (Siehe Seite 99.)

Aus diesen Zahlen geht auf das sicherste hervor, dass bei keinem der Versuche der Sättigungspunkt erreicht wurde. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die Dampfentwicklung im Innern des Respirationsraumes nicht während der ganzen Dauer des Versuchs stattfand, dass die Verdampfung etwa zwei bis drei Stunden vor dem Schluss des Versuchs zu Ende war und dass nachher, während der Nachventilation, äussere Luft den

Wassergehalt von 1000 Liter mit Dampf gesättigter Luft.

Temperatur °C.	Wassergehalt g.	Temperatur °C.	Wassergehalt g.
5	6,80	17	14,39
6	7,26	18	15,27
7	7,74	19	16,20
8	8,26	20	17,18
9	8,80	21	18,21
10	9,37	22	19,29
11	9,98	23	20,42
12	10,62	24	21,62
13	11,29	25	22,87
14	12,01	26	24,19
15	12,76	27	25,57
16	13,55	28	27,02

Apparat durchströmte. Der Wassergehalt der inneren Luft ist daher während der Verdampfung höher gewesen, als dem aus der ganzen Dauer des Versuchs abgeleiteten Verhältniss entspricht. Wie weit während der Periode der Verdampfung dem Sättigungspunkte nahe gekommen ist, lässt sich durch einfache Rechnung nachweisen. Bei dem Versuche vom 12. Februar hatten wir die niedrigste Temperatur von 6,2 Grad im Respirationsraume. Der Gehalt der inneren Luft betrug 4,803 g., der der äusseren 3,568 g., die Differenz beider 1,235 g. Der Versuch dauerte 9 Stunden; davon fielen 6 Stunden auf die Verdampfung, 3 Stunden auf die Nachventilation. Da während der letzten drei Stunden kein Wasserdampf producirt worden ist, so vertheilt sich die Differenz zwischen dem Gehalt der inneren und äusseren Luft auf die ersten sechs Stunden. Es ist daher für diese Zeit die Differenz wenigstens annähernd $\frac{1,235 \times 9}{6} = 1,852$, oder der Gehalt der inneren Luft ist während der Zeit der Verdampfung $3,568 + 1,852 = 5,420$ g. pro 1000 Liter gewesen. Da aber der bei 6 Grad gesättigte Dampf pro Liter 7,26 g. wiegt, so sind wir unter diesen Umständen noch weit vom Sättigungspunkte entfernt geblieben.

Hatten wir Anfangs die abweichenden Resultate als durch Mängel des Apparates und durch eigne Ungeübtheit in der Be-

handlung desselben bedingt geglaubt, so sind diese Schwierigkeiten im Laufe der Zeit beseitigt. Der Apparat ist auf einen Grad der Vollkommenheit gebracht, dass an demselben nach unserem Erachten eine Verbesserung nicht mehr möglich ist. Die anzuwendenden Vorsichtsmaassregeln haben wir genügend Gelegenheit gehabt kennen zu lernen und uns anzueignen. Auf der bisher beschrittenen Bahn war daher kein Fortschritt mehr möglich, es musste nun auf systematischem Wege die Grösse der unvermeidlichen Beobachtungsfehler festgestellt und der Ort der Fehler aufgesucht werden. Zu dem Behufe wurde zunächst der Absorptionsapparat nur mit den Saugpumpen verbunden, so dass die Luft des Experimentirraumes direct, ohne irgend eine Röhrenleitung zu passiren, in beide Systeme der Absorptionsapparate einströmte. Die Saugpumpen arbeiteten auf gleiche Weise wie bei den früheren Versuchen, sie förderten dabei durchschnittlich 50 Liter Luft pro Stunde durch die Absorptionsapparate, wobei die Absorption so vollständig war, dass die zweite Schwefelsäureflasche entweder gar nicht, oder doch nur um wenige Milligramme an Gewicht zunahm. Statt viele Zahlen hier anzuführen, seien die eines beliebigen Versuches, z. B. des vom 12. Mai, herausgegriffen:

	System I.	System II.
Durchgang in 7 Stunden .	368,37 l.	438,32 l.
Gewicht der ersten Flasche:		
Nach dem Versuch . .	496,140 g.	433,200 g.
Vor dem Versuch . . .	492,591 »	429,397 »
Zunahme	3,549 »	3,803 »
Gewicht der zweiten Flasche:		
Nach dem Versuch . .	412,628 g.	430,4095 g.
Vor dem Versuch . . .	412,628 »	430,4095 »
Zunahme	0,000 »	0,000 ».

Wassergehalt von 1000 Liter Luft, direct in die Absorptionsapparate einströmend.

Datum.	System I g.	System II g.	Differenz g.	Verhältnisszahl System I = 100.
Juni 2. 1875 . . .	8,490	8,514	0,024	100,3
» 3. » . . .	10,444	10,435	0,009	99,9
» 7. » . . .	11,028	10,953	0,075	99,3
» 8. » . . .	11,312	11,263	0,049	99,6
» 11. » . . .	11,034	11,049	0,015	100,1
» 14. » . . .	10,018	10,026	0,008	100,1

Hierauf folgte eine Reihe von Versuchen, bei denen die Absorptionsapparate mit dem Röhrensystem verbunden wurden, welches von der Einströmungsstelle am Respirationsraum bis zum Experimentirtisch führt und welches eine Länge von etwa 6—7^{m} besitzt. Es ergaben sich folgende Resultate:

Wassergehalt von 1000 Liter Luft, nach Durchströmung der Röhrenleitung.

Datum 1875.	System I g.	System II g.	Differenz g.	Verhältnisszahl System I = 100.
Juni 24.	13,176	13,177	0,001	100,0
» 25.	11,541	11,574	0,033	100,3
» 28.	9,038	9,055	0,017	100,2
» 29.	14,528	14,588	0,060	100,4
» 30.	14,097	14,133	0,036	100,3
Juli 1.	12,461	12,474	0,013	100,1

Ueberblickt man die Zahlen dieser Versuchsreihen, so ergiebt sich, dass die Absorption des Wassers in den Apparaten richtig erfolgte, dass die Abweichungen in dem einzelnen, sich controlirenden Bestimmungen höchst unbedeutender Art sind,

dass sie in Uebereinstimmung sind mit den Resultaten, welche bei entsprechenden Bestimmungen der Herren Voit und Forster vorkommen, deren Tabelle XIX ganz gleiche Abweichungen aufweist. Der mittlere Fehler unserer zwölf Versuche beträgt 0,028 g. und würde bei einer grösseren Zahl von Versuchen sich wahrscheinlich noch verringert haben. Ueberträgt man diesen mittleren Fehler auf die bei unseren Controlbestimmungen obwaltenden Verhältnisse, bei denen eine Ventilation von 350 Cubikmeter und eine Verdampfung von etwa 300 g. Wasser statthatte, so berechnet sich daraus eine mittlere Abweichung von 9,8 g. oder etwa 3 Proc. Es wird der absolute Fehler natürlich um so grössere Werthe erreichen, je grösser die Ventilation, resp. je länger die Dauer des Versuchs. Er würde z. B. bei einem 24stündigen Versuch und einer Ventilation von stündlich 50 Cubikmeter 33,6 g. betragen, während er bei einem gleich langen Versuch bei stündlicher Ventilation von 25 Cubikmeter, wie sie bei Versuchen mit kleineren Thieren, Schaf, Ziege, Hund völlig ausreichend ist, nur halb so gross sein, also 16,8 g. betragen würde. Man würde daher, wenn der Apparat keinen weiteren Fehler hätte, die Methode für durchaus genügend erklären können.

Viele der oben angeführten Verdampfungsversuche halten sich nun zwar in ihren Abweichungen in, oder nahe bei der Grösse dieser Fehlerquellen, bei vielen sind aber die Abweichungen beträchtlich über diese Grenze hinausgehend und zwar in einzelnen Fällen in erheblicherem Grade als der grössten der in jenen zwölf Versuchen beobachteten Schwankung entsprechend ist. Die grösste Abweichung in den Angaben der beiden Systeme kam am 7. Juni vor und betrug pro 1000 Liter Luft 0,075 g., welches bei einer Ventilation von 350 Cubikmeter einem Fehler von 26,5 g. entsprechen würde, während bei den Verdampfungsversuchen Fehler von der doppelten Grösse vorkommen.

Um womöglich diesen weiteren Fehler zu finden, wurde eine neue Reihe von Versuchen veranstaltet, bei welchen der leere Respirationsraum in den Apparat eingeschaltet wurde. Die Ventilation betrug 50 Cbm. pro Stunde, die Dauer der Ver-

suche 8 Stunden. Die Absorptionsapparate für die äussere Luft wurden dabei unmittelbar an der Stelle, wo die Luft in den Raum einströmt, die für die innere Luft dicht an der Stelle, wo das grosse Leitungsrohr den Respirationsraum verlässt, angebracht. Die Resultate waren folgende:

Wassergehalt in 1000 Liter Luft bei leerem Respirationsraume.

Datum 1875.	Innere Luft g.	Aeussere Luft g.	Differenz g.	Verhältnisszahl Innere Luft = 100.
Juli 2.	14,968	14,697	0,271	98,2
» 5.	11,825	12,020	0,215	101,8
» 6.	10,118	10,437	0,319	103,2
» 8.	11,482	11,461	0,021	99,8
» 9.	14,635	14,535	0,100	99,3
» 12.	8,980	8,810	0,170	98,1
» 13.	8,792	8,634	0,158	98,2
» 14.	8,198	8,089	0,109	98,7
» 15.	8,657	8,199	0,458	94,7
» 16.	10,321	10,491	0,170	101,6
» 19.	13,391	13,282	0,109	99,2
» 20.	13,837	13,590	0,247	98,2
» 21.	12,780	12,456	0,324	97,5
August 8.	9,910	10,065	0,155	101,6
» 11.	12,059	11,394	0,665	94,5
» 12.	14,738	14,796	0,058	100,4
» 13.	15,051	14,997	0,062	99,6
» 16.	12,939	12,793	0,146	98,8
» 17.	13,677	13,659	0,018	99,9
» 18.	14,524	14,377	0,147	99,0

Vergleicht man diese Zahlen mit den vorhergehenden, so springt hier die Grösse der Differenzen sofort in die Augen. Der mittlere Fehler dieser zwanzig Versuche beträgt 0,181 g., ist mithin etwa sechsmal so gross wie bei den früheren. Sie fallen, ebenso wie die Abweichungen zwischen den gefundenen und den wahren Werthen bei den Verdampfungsversuchen, bald nach der einen, bald nach der anderen Seite, sie sind, ebenso wie dort, bald grösser, bald geringer, ohne dass irgendwelche Regelmässigkeit stattfände.

Von den zwanzig Versuchen dieser Reihe ergeben fünfzehn in der inneren Luft ein geringeres Resultat als in der äusseren, mit einer mittleren Abweichung von 0,200 g. pro Cubikmeter, während fünf Versuche in der inneren Luft mehr Wasser als in der äusseren finden lassen, mit einer Abweichung von 0,183 g. pro Cubikmeter. Nach diesen Abweichungen würde daher bei einer Ventilation von 350 Cubikmeter durchschnittlich 70,0 g. Wasser zu wenig oder 65,05 g. Wasser zu viel gefunden werden.

Es ist durch diese Versuche der Ort des Fehlers deutlich nachgewiesen, er liegt im Respirationsraume.

Nachdem so der Ort des Fehlers erkannt war, blieb noch die Ursache desselben zu erforschen. Irgend welche hygroskopische Körper, wie ein hölzerner Fussboden, Geräthschaften, Möbeln und dergl., sind im hiesigen Apparate nicht vorhanden, eine durch solche Umstände bedingte Aufnahme oder Abgabe von Wasser ist daher völlig ausgeschlossen. Man muss demnach zu der Vermuthung gedrängt werden, dass die von den Wandungen des Raumes ausgeübte Flächen-Attraction eine Condensation von Wasser bewirken könne, welche grössere Bedeutung hat, als ihr bis dahin eingeräumt worden ist.

So viele Untersuchungen auch über die Condensation von Gasen und Dämpfen von Saussure an bis auf unsere Zeit angestellt worden sind, so ist doch bis jetzt die Frage:

> Wie gross ist das Quantum von Wasserdampf, welches unter verschiedenen Umständen, Temperatur, Dunstdruck, von einer Fläche gegebener Grösse nicht poröser, nicht pulverförmiger, nicht hygroskopischer Körper verdichtet werden kann?

noch nicht gelöst.

Dass diese Wassermenge nicht unbeträchtlich sein kann, geht mit Sicherheit aus Beobachtungen von Magnus hervor. Magnus[1]) fand, dass eine Thermosäule sich erwärme, wenn feuchte Luft zu ihr gelangt, welche dieselbe Temperatur wie die Thermosäule hat, und dass sie erkaltet, wenn trockne Luft über sie hinweggeht. Bei späteren Versuchen setzte Magnus[2])

---

[1]) Poggendorff's Annalen 118, 575.

[2]) Poggendorff's Annalen 121, 174.

Platten von Metall, Glas, Quarz, Gips, Glimmer, Steinsalz, Alaun, Holz, Pappe, Kautschuk, Guttapercha, Leder, Elfenbein, Paraffin, Stearinsäure, Wachs abwechselnd feuchten und trocknen Luftströmen, deren Temperatur dieselbe wie die der angewandten Substanzen war, aus und beobachtete bei Anwendung von feuchter Luft regelmässig eine Erwärmung, bei Anwendung von trockner regelmässig eine Abkühlung des untersuchten Gegenstandes, im ersteren Falle durch Freiwerden von Wärme beim Uebergang des dampfförmigen Wassers in den flüssigen Zustand, im anderen durch Entziehen von Wärme durch das in der trocknen Luft verdampfende Wasser. Ja, es genügte die Kugel eines Thermometers einem feuchten oder trocknen Luftstrome auszusetzen, um eine wahrnehmbare Veränderung des Standes der Quecksilbersäule hervorzurufen. Wenn aber die von der verhältnissmässig kleinen Fläche einer Thermometerkugel ausgehenden Anziehungskräfte gegen die sie umgebenden Wasserdampf-Moleküle gross genug sind, um so erhebliche Effecte wie die Erwärmung der das Thermometer bildenden Glas- und Quecksilbermassen zu veranlassen, so kann die Menge der dadurch condensirt werdenden Wassermasse nicht eine geringe sein.

Um die Grösse dieser Wassermasse, zunächst unter den bei unseren Versuchen in Betracht kommenden Verhältnissen, quantitativ bestimmen zu können, construirte ich folgenden Apparat:

Drei Eisenblechplatten, auf gleiche Weise mit Oelfarbenanstrich versehen wie die Wandungen des Apparates, von 10 Cm. Breite und 12 Cm. Länge, sind durch eine schmale Messingklammer so verbunden, dass die drei Platten in einem Abstande von je 2 Cm. von einander stehen; mittelst eines an der Messingklammer befestigten Stiftes, der oben in einen Haken endet, können die Platten an Stelle einer Schaale in die Waage gehängt werden. Die ganze Vorrichtung kann ferner in ein viereckiges Glasgefäss von 6 Cm. innerer Weite und 20 Cm. Höhe gesenkt werden. Das Glasgefäss, dessen oberer Rand abgeschliffen ist, lässt sich mit einer durchschnittenen Glasplatte, in deren Mitte eine Oeffnung ist, durch welche der die Platten tragende Stift geht, verschliessen. So sind die Platten in einem

abgeschlossenen Raume zu wiegen, und können, je nachdem auf den Boden des Glasgefässes concentrirte Schwefelsäure oder Wasser gebracht wird, in einer absolut trocknen, oder in einer mit Feuchtigkeit gesättigten, oder nach Hinwegnahme des Glasgefässes in einer den augenblicklichen Verhältnissen entsprechenden Atmosphäre gewogen werden. Findet durch Flächen-Attraction eine Condensation von Wasserdampf von irgend welchem Betrag statt, so müssen die über Schwefelsäure getrockneten Platten beim Aussetzen an die Luft entsprechend an Gewicht zunehmen, und andererseits, wenn sie aus der freien Luft in eine absolut trockne Atmosphäre gebracht werden, wieder an Gewicht abnehmen, und müssen endlich bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt der Luft verschiedenes Gewicht zeigen. Wie weit dies geschieht, geht aus folgenden Beobachtungen hervor.

Erster Versuch, 7. September 1875. Die Platten waren Abends vorher in dem Glasgefässe, auf dessen Boden sich eine 3 Cm. hohe Schicht Schwefelsäure befand, in die Waage gehängt. Sie wogen in diesem trocknen Zustande 67,777 g. Nach Entfernung des Glasgefässes wurden sie bei geöffneter Thüre des Waagekastens frei der Luft ausgesetzt und von Stunde zu Stunde gewogen. Die Tension des Wasserdampfes sowie die relative Feuchtigkeit der Luft wurde bei jeder Wägung durch Beobachtung eines, unmittelbar neben der Waage aufgestellten August'schen Psychrometer, dessen Thermometer im trocknen Zustande auf Uebereinstimmung geprüft waren, unter Zuhülfenahme der von Suhle berechneten Tafeln ermittelt.

Dauer des Verweilens in der Luft	Gewicht	Gewichtszunahme	Barometer	Psychrometer		Tension d. Wasserdampfs	Relative Feuchtigkeit	Condensation pro Quadratm.
				trocken	feucht			
Stunden.	g.	g.	M. M.	^{0} C.	^{0} C.	M. M.	Proc.	g.
1	67,845	0,068	760	19,0	16,1	11,87	73,0	0,945
2	67,866	0,089	760	19,2	16,5	12,30	74,4	1,236
4	67,879	0,102	760	19,2	16,0	11,55	69,8	1,417
5	67,872	0,095	760	19,1	15,9	11,46	69,9	1,319
6	67,878	0,101	760	19,5	16,6	12,32	73,4	1,403
7	67,890	0,113	760	20,0	17,3	12,97	74,9	1,569
8	67,891	0,114	760	20,0	17,3	12,97	74,9	1,583
24	67,882	0,105	759	18,8	15,6	11,30	70,6	1,458

Zweiter Versuch, 8. Septbr. Unmittelbar nach der letzten Wägung wurden die Platten in den Glaskasten über Schwefelsäure gehängt und in demselben in bestimmten Zeitintervallen gewogen. Dieser Versuch bezweckte nachzuweisen, wie weit das aufgenommene Wasser an eine trockne Atmosphäre wieder abgegeben werde, und er musste ausserdem angestellt werden, um zu sehen, ob die Gewichtsveränderung der Platten beim vorigen Versuch nur durch aufgenommenes Wasser, oder eventuell durch eine Veränderung des Oelfarbenanstrichs, sei es durch Aufnahme von Sauerstoff, sei es durch Abdunsten von flüchtigem Oel, herbeigeführt worden war. Handelte es sich um eine Condensation von Wasser, so mussten die Platten in der trocknen Atmosphäre ihr ursprüngliches Gewicht wieder annehmen. Die Resultate waren:

Dauer des Verweilens in d. trockn. Atmsph. Stunden.	Gewicht g.	Gewichts-abnahme g.	Gewichtsabnahme pro Quadratmeter g.
1	67,830	0,052	0,722
3	67,802	0,080	1,111
6	67,790	0,092	1,278
24	67,781	0,101	1,403

Das Gewicht der Platten zu Anfang des ersten Versuchs hatte 67,777 g., zu Ende des zweiten Versuchs 67,781 g. betragen, nennenswerthe Veränderungen hatten daher nicht stattgefunden, die Gewichtszunahme beim ersten Versuch konnte also nur durch condensirtes Wasser bewirkt worden sein.

Dritter Versuch, 9. Septbr. Die letzte Wägung des vorigen Versuchs wurde 8^h 45′ Morgens gemacht. Die Platten wurden dann aus dem Schwefelsäuregefäss genommen und wieder frei in der Waage aufgehängt. Die Schwefelsäure wurde ausgegossen, der Kasten mit Wasser ausgespült, getrocknet und während einer Stunde in unmittelbarer Nähe der Waage aufgestellt; alsdann wurde mittelst eines Trichterrohres auf den Boden des Gefässes eine 3 Cm. hohe Schicht Wasser gegossen,

wobei mit grösster Sorgfalt jede Befeuchtung der Seitenwände vermieden wurde. Das angewandte Wasser hatte schon seit dem vorigen Tage in demselben Zimmer gestanden, um seine Temperatur mit der des Raumes sich völlig ausgleichen zu lassen. Die Platten kamen nach der letzten in der freien Luft um 11 h 10′ gemachten Wägung in die mit Feuchtigkeit gesättigte Atmosphäre und blieben in derselben bis 5 h 40′, um dann wieder während der Nacht, bis 8 h 45′ Morgens frei in der Waage schwebend, der Luft ausgesetzt zu werden. Nach der letzten in der mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre ausgeführten Wägung wurde das Glasgefäss auf das sorgfältigste untersucht, es zeigte sich dabei weder an den Wandungen, noch an der Deckplatte der geringste Anflug, welcher auf eine Thaubildung hätte schliessen lassen.

Zeit der Wägung	Gewicht g.	Gewichts-zunahme g.	Barometer M. M.	Psychrometer trocken ^{0} C.	Psychrometer feucht ^{0} C.	Tension d. Wasserdampfs M. M.	Relative Feuchtigkeit Proc.	Gewichts-zunahme pro Q.-M. g.	Art der Wägung
9h 45′	67,836	0,055	756	20,2	16,7	12,07	68,7	0,764	In der Luft.
11h 10′	67,860	0,079	756	20,2	16,5	11,71	66,6	1,097	
12h 35′	67,932	0,151	756	20,8	—	18,27	100	2,097	Ueber Wasser.
4h 12′	68,003	0,222	756	21,5	—	19,07	100	3,083	
5h 40′	68,020	0,239	756	21,5	—	19,07	100	3,319	
8h 45′	67,860	0,079	756	21,0	16,2	10,87	59,1	1,097	In der Luft.

Vierte Versuchsreihe. Obgleich die vorstehenden Zahlen wohl entscheidend genug sind, so wurden doch noch an verschiedenen Tagen Wägungen vorgenommen, um den Einfluss möglichst verschiedener Feuchtigkeitszustände der Atmosphäre zu constatiren, und endlich am 27. Septbr. wurde noch eine Wägung der Platten gemacht, nachdem sie 24 Stunden lang über concentrirter Schwefelsäure geschwebt hatten. Das Gewicht der so getrockneten Platten betrug 67,778 g., also vollständig übereinstimmend mit den ersten Wägungen, es war daher in der Zeit von 18 Tagen keine Veränderung der Platten ein-

getreten. Dies letzte Gewicht ist den folgenden Vergleichungen zu Grunde gelegt:

Datum.	Gewicht g.	Gewichtszunahme g.	Barometer M. M.	Psychrometer trocken °C.	Psychrometer feucht °C.	Tension des Wasserdampfs M. M.	Relative Feuchtigkeit Proc.	Gewichtszunahme pro Quadratmeter g.
Sept. 11	67,867	0,089	757	21,0	16,6	11,44	62,1	1,236
» 22 [1]	67,903	0,125	744	18,0	17,0	13,71	90,0	1,736
» 22 [2]	67,911	0,133	745	18,0	17,0	13,71	90,0	1,847
» 23	67,855	0,077	756	18,5	15,0	10,56	66,9	1,069
» 24	67,860	0,082	761	17,6	14,5	10,38	69,5	1,139
» 25	67,830	0,052	759	14,6	10,1	6,54	53,2	0,722

Diese sämmtlichen Wägungen zeigen, dass die Oberflächen-Condensation verhältnissmässig recht grosse Mengen von Wasser auf den Wandungen des Apparates niederzuschlagen vermag, und — was für die Zwecke des Apparates am verhängnissvollsten ist — dass diese Mengen je nach dem Zustande der Atmosphäre äusserst wechselnd sind. Lassen sich auch vorläufig noch keine directen Gesetzmässigkeiten aus diesen Zahlen ableiten, so geht doch aus denselben hervor, dass die Condensation eine um so beträchtlichere wird, je höher der Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Wenn auch während der Versuche die extremen Werthe der Beobachtungen, absolut mit Feuchtigkeit gesättigte oder vollständig trockne Luft, nicht vorkommen können, so fallen doch alle übrigen in die täglich möglichen Vorkommnisse, da die psychrometrischen Beobachtungen häufig an ein und demselben Tage Schwankungen des relativen Feuchtigkeitsgehaltes innerhalb der Grenzen von 50 bis 95 Proc. nachweisen.

Bei jeder Veränderung des Feuchtigkeitsgehaltes der einströmenden Luft wird eine Wechselwirkung zwischen der Oberfläche des Respirationsraumes und der Luft eintreten, bei einer Zunahme des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft wird eine ent-

[1]) Während eines Gewitterregens.

[2]) Zwei Stunden später.

sprechende Menge von Wasser von den Wandungen des Apparates verdichtet werden, beim Einströmen von trocknerer Luft wird Feuchtigkeit von den Wandungen abgegeben werden.

Auf diese Ursache ist eine Beobachtung zurückzuführen, die wir gleich zu Anfang unserer Versuche machten. Wir erhielten fast ausnahmslos gute Resultate, wenn die Witterung während des Versuchs gleichmässig blieb, sei es, dass wir bei Regenwetter, sei es, dass wir bei heiterem Himmel arbeiteten, während fast mit apodictischer Sicherheit ein ungünstiges Resultat vorherzusagen war, wenn während des Versuchs ein Witterungswechsel eintrat. An den Tagen, wo die Versuche mit leerem Respirationsraum die grössten Abweichungen im Gehalt der einströmenden und abströmenden Luft zeigen, finden sich in den Notizen fast regelmässig die Bemerkungen: »Gewitter«, »Regenschauer«, »vor dem Versuch Regen« etc.

Auf denselben Einfluss ist ohne Zweifel auch der Umstand zurückzuführen, dass wir bei den Versuchen mit leerem Respirationsraum Resultate erhielten, welche einen weit grösseren mittleren Fehler aufweisen, als wir bei den Verdampfungsversuchen erhalten hatten. Jene Versuche mit leerem Respirationsraum fielen in die Monate Juli und August, also in die Jahreszeit, in welcher für unser Klima die täglichen Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der Luft am grössten während des ganzen Jahres sind. Unsere Versuche nahmen ihren Anfang gegen 6 Uhr Morgens und endeten etwa um 4 Uhr Nachmittags. Für die in diesen Zeitraum fallenden Stunden des Tages beträgt nach den von Kämtz[1]) in Halle, also unter Verhältnissen, die nicht allzu verschieden von denen in Leipzig sein können, angestellten Beobachtungen der durchschnittliche relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft:

	Im Juli	Im August
6 Uhr Morgens	82,6 Proc.	81,9 Proc.
7 » »	79,0 »	78,7 »
8 » »	74,0 »	74,1 »
9 » »	68,2 »	68,6 »
10 » »	63,1 »	62,9 »
11 » »	58,9 »	57,8 »

[1]) Schmid, Lehrbuch der Meteorologie. S. 629.

	Im Juli	Im August
12 Uhr Mittags	55,7 Proc.	54,2 Proc.
1 » Nachmittags	53,3 »	50,8 »
2 » »	52,1 »	49,1 »
3 » »	51,2 »	49,3 »
4 » »	51,6 »	50,2 »

Hiernach ist zu erwarten, dass, wenn während der Dauer des Versuchs keine besonderen Umstände, wie Regen, Gewitter, eintreten, Morgens beim Beginn des Versuchs Wasser in verhältnissmässig grosser Menge von den Wandungen aus der feuchten Luft aufgenommen wird. Diese Aufnahme wird von Stunde zu Stunde geringer werden, bis der Zeitpunkt erreicht ist, in welchem ein Gleichgewicht zwischen dem Zustande der Atmosphäre und dem jeweiligen der Wandungen des Apparates eintritt. Bei noch weiterer Abnahme der Feuchtigkeit der Atmosphäre wird dann eine Abgabe von Wasser von den Wandungen an die Atmosphäre erfolgen. Das Resultat des Versuches wird immer davon abhängig sein, in welchem Zeitpunkt der Versuch begonnen und beendet wurde. War bei Anfang des Versuchs die Wandung des Apparates bereits in Maximo mit Feuchtigkeit beladen, und fiel das Ende der Beobachtung in die ersten Stunden des Nachmittags, so wird die allmälig relativ trockner werdende Luft beständig Feuchtigkeit aufnehmen, die innere Luft wird einen höheren Wassergehalt zeigen, als die äussere. War aber beim Beginn des Versuchs das Maximum der Condensation noch nicht erreicht, so werden die Wandungen aus der feuchten Morgenluft noch Wasser condensiren, und es kommt dann darauf an, ob die Zeit, während welcher die Apparatwandungen mit der verhältnissmässig trocknen Mittagsluft in Berührung waren, hinreichend lang war, um das früher verdichtete Wasser wieder verdampfen zu lassen oder nicht. Wird das Wasser von den Flächen des Raumes mit so grosser Kraft zurückgehalten, dass die Zeit, welche zwischen dem Eintritt des Gleichgewichtes der Anziehungen und dem Schluss des Versuches liegt, nicht hinreichend ist, um die Wiederverdampfung zu ermöglichen, so muss die abströmende Luft, da ein Theil ihres Wassergehaltes im Apparate zurückgehalten wird, wasserärmer sein als die einströmende.

Dass der Einfluss der Zeit auf die Condensation, wie auch auf die Wiederverdampfung des condensirten Wassers ein ganz wesentlicher sei, geht aus allen obigen Beobachtungen hervor. Die Condensation von Feuchtigkeit beginnt zwar momentan, sobald die trocknen Platten der Luft ausgesetzt werden, und zwar in so hohem Grade, dass eine exacte Wägung derselben in diesem Zustande absolut unausführbar ist. Es vergehen aber, wie die Versuche 1 bis 3 nachweisen, Stunden darüber, ehe eine vorher trockne Platte ihr Maximal-Gewicht erreicht, oder bis eine mit Feuchtigkeit gesättigte ihr Wasser an absolut trockne Luft abgegeben hat.

Dieser Umstand machte sich namentlich bei einer Versuchsreihe geltend. In der Meinung, es müsse die Bestimmung des Wassers bei Verdampfungsversuchen um so viel genauer ausfallen, je geringer der relative Feuchtigkeitsgehalt der einströmenden Luft sei, wurden acht Versuche im Winter bei künstlicher Heizung des Locales, in welchem sich der Respirationsraum befindet, ausgeführt. Durch Erwärmung der Luft auf ca. 20° wurde der relative Feuchtigkeitsgehalt auf 45—50 Proc. herabgedrückt.

Vor dem Beginn eines jeden Versuches wurde die Ventilation zwei Stunden lang unterhalten, um alle im Respirationsraum enthaltene Luft sicher zu beseitigen und denselben mit der relativ trocknen Luft des Locales zu erfüllen. Die Versuche ergaben ohne Ausnahme ein zu hohes Resultat, d. h. es wurde mehr Wasser gefunden als verdampft war, offenbar dadurch, dass die Zeit der zweistündigen Vorventilation nicht ausgereicht hatte, um die vorher aus feuchterer Luft von den Flächen verdichtete Feuchtigkeit fortzunehmen, es war der verbliebene Rest erst allmälig in die trockne Luft übergegangen.

Um endlich noch zu erforschen, ob in den Jahreszeiten, in welchen die täglichen periodischen Schwankungen des relativen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft gering sind, auf günstigere Resultate als im Sommer zu rechnen ist, wurden im Winter noch einige Versuche mit leerem Respirationsraum angestellt. Zur weiteren Controle wurde gleichzeitig mit mehreren Systemen von Absorptionsapparaten gearbeitet. Vor dem Beginn des

eigentlichen Versuchs wurden etwa 80 Cubikmeter Luft durch den Respirationsraum gezogen, während der achtstündigen Versuche passirten stündlich 25 Cubikmeter Luft den Apparat. Durch die Absorptionsapparate wurden hier stündlich 10 Liter Luft geleitet.

Versuch vom 25. Januar 1876.

Zweistündige Psychrometer-Beobachtungen.

t' ^{0}R.	t ^{0}R.	Relative Feuchtigkeit. Proc.
3,4	4,6	77,4
3,4	4,7	75,3
3,5	4,8	75,5
3,5	4,8	75,5

Wassergehalt der äusseren Luft in 1000 Liter.

System	I	4,754 g.
	II	4,766 »
Im Mittel		4,760 g.

Wassergehalt der inneren Luft in 1000 Liter.

System	V	4,899 g.
	VI	4,880 »
	VII	4,834 »
Im Mittel		4,871 g.

Versuch vom 26. Januar 1876.

Zweistündige Psychrometer-Beobachtungen.

t' ^{0}R.	t ^{0}R.	Relative Feuchtigkeit. Proc.
3,8	5,2	76,1
3,7	5,1	74,2
3,5	4,8	75,5
4,0	5,4	74,3

Wassergehalt der äusseren Luft in 1000 Liter:

System	I	4,494 g.
	II	4,513 »
	III	4,486 »
Im Mittel		4,498 g.

Wassergehalt der inneren Luft in 1000 Liter:

System	V	4,578 g.
	VI	4,540 »
	VII	4,622 »
Im Mittel		4,559 g.

Versuch vom 27. Januar 1876.

Zweistündige Psychrometer-Beobachtungen:

t' °R.	t °R.	Relative Feuchtigkeit. Proc.
2,5	4,0	70,9
2,2	4,0	64,9
2,9	5,4	55,4
3,7	6,1	58,6

Wassergehalt der äusseren Luft in 1000 Liter:

System	I	3,984 g.
	II	3,961 »
	III	3,944 »
Im Mittel		3,963 g.

Wassergehalt der inneren Luft in 1000 Liter:

System	V	3,833 g.
	VI	3,878 »
	VII	3,858 »
Im Mittel		3,856 g.

Die Differenzen im Wassergehalt der äusseren und inneren Luft betragen in diesen drei Versuchen:

25.	Januar	0,111 g.
26.	»	0,061 »
27.	»	0,107 »

Bleiben sie demnach auch unter dem Mittel der im Sommer angestellten Beobachtungen zurück, so sind sie doch noch erheblich genug.

Da auf die Resultate der Versuche zwei von einander unabhängige Factoren: das Condensationsvermögen der Wandungen und die Zeit der Berührung der mit wechselndem Wassergehalt beladenen Luft — influiren, so kann der dadurch

herbeigeführte Fehler nie eine constante Grösse haben; für den einzelnen Versuch ist die Grenze des Fehlers nicht zu ermitteln, wohl aber lässt sich die maximale Fehlergrösse eines jeden einzelnen Apparates, wenigstens annähernd, ermitteln.

Die Fehlergrösse jedes Apparates ist proportional der Grösse der Wandfläche des Respirationsraumes.

Nach obigen Versuchen nimmt 1 Quadratmeter Wandfläche aus einer bei 21,5° mit Feuchtigkeit gesättigten Luft 3,3 g. Wasser auf; bei einer Temperatur von 14,6° und einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von 53 Proc. condensirt ein Quadratmeter Wandfläche noch 0,7 g. Wasser. Innerhalb dieser Temperatur- und psychrometrischen Extreme kann daher die Menge der auf einem Quadratmeter Wandfläche condensirten Feuchtigkeit innerhalb der äussersten Grenzen von 3,3 — 0,7 = 2,6 g. variiren. Ein Apparat, wie der hiesige, mit einer Wandfläche von 37,1 Quadratmeter kann daher unter obigen Verhältnissen im günstigsten Falle 37,1 × 0, unter ungünstigsten Umständen 37,1 × 2,6 = 96,46 g. Wasser dem hindurchgehenden Luftstrome entziehen, oder ebenso viel an denselben abgeben. Bei dem Münchener Apparate von 2,75 Cubikmeter Inhalt, dessen Wandfläche etwa 12 Quadratmeter betragen wird, ist, unter Zugrundelegung obiger Verhältnisse, die von der Wandfläche zu condensirende Wassermenge im ungünstigsten Falle = 12 × 2,6 = 31,2 g.

Der absolute Fehler eines Apparates kann nicht grösser werden als dem einmaligen Condensationsvermögen der Wandfläche entsprechend ist.

Nimmt man den extremsten Fall an, dass beim Anfang eines Versuchs die Temperatur des Locales 14,6°, der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft wie oben 53,2 Proc. betragen habe, so wird auf der inneren Wandfläche des Apparates eine Wassermenge von 37,1 × 0,7 = 25,97 g. vorhanden sein. Beim Beginn des Versuchs möge sich nun die Temperatur der Luft auf 21,5° erhöhen, die Luft möge dabei vollständig mit Wasserdampf gesättigt sein, so wird sich die von den Wandungen des Apparates condensirte Wassermenge auf 37,1 × 3,3 = 111,43 g. ver-

mehren. Da aber vorher bereits 25,97 g. vorhanden waren, so wird dem Luftstrome durch das Condensationsvermögen 111,43 — 25,97 = 95,46 g. Wasser entzogen werden. Sei es nun, dass in einer zweiten Periode des Versuchs die Temperatur und der Feuchtigkeitszustand dieselben Werthe wieder annehmen wie zu Anfang, so wird, wenn diese Periode genügend lange dauert, und wenn der Schluss des Versuches in diese Periode fällt, das vorher condensirte Wasser vollständig wieder aufgenommen werden, der Fehler wird gleich Null werden. So oft diese extremen Schwankungen sich während des Versuchs auch wiederholen mögen, so ist es klar, dass der absolute Fehler für den hier in Frage kommenden Apparat niemals jene Grösse übersteigen kann, da die Wassermenge, welche während des Einströmens von verhältnissmässig feuchter Luft im Apparate zurückgehalten wird, in der Zeit des Einströmens von verhältnissmässig trockner Luft zum Theil wenigstens wieder aufgenommen wird. Am verhängnissvollsten für das Resultat des Versuchs wird es immer sein, wenn zu Anfang und zu Ende der Beobachtungszeit grosse Verschiedenheiten im Feuchtigkeitsgehalt der Luft obwalten.

Bei der Ermittelung der möglichen Fehlergrösse des Apparates sind absichtlich weit von einander abliegende Werthe angenommen, sie entsprechen Schwankungen von 18,74 bis 6,54 g. Wasser pro Cubikmeter Luft. In Wirklichkeit werden so grosse Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalte der Luft im Laufe eines Tages wohl nicht, oder doch äusserst selten vorkommen und es ist daher im hohen Maasse wahrscheinlich, dass der wirkliche Fehler ziemlich weit von jener Grenze entfernt bleibt.

Auf eine Verringerung des durch die Condensation bewirkten Fehlers muss ausserdem die Dauer des Versuchs einwirken. Ist die Condensation abhängig von dem Sättigungsgrade oder dem relativen Feuchtigkeitsgrade der Luft, so wird, wenn gegen Schluss des Versuchs nicht durch Regen eine plötzliche Veränderung im Feuchtigkeitsgehalte eintritt, bei einer vierundzwanzigstündigen Dauer schliesslich der mittlere relative Feuchtigkeitszustand der Luft wieder derselbe werden wie zu Anfang, wodurch der durch die tägliche periodische Schwan-

kung herbeigeführte Fehler möglicher Weise zum Verschwinden gebracht werden kann.

Berücksichtigt man die Grösse der durch die Condensation bewirkten Fehler, und nimmt man auch an, dass unvermeidliche Beobachtungsfehler in der oben angeführten Grösse sich zu diesen hinzuaddiren, so wird der Fehler des Apparates immerhin verschwindend klein werden, wenn man ihn zu Versuchen mit Thieren von seinen Dimensionen angemessener Grösse verwendet. Ein ausgewachsenes Rind wird im Minimum täglich 5000—6000 g. Wasser in seinen Respirationsproducten ausscheiden. Die höchste Grösse der Fehlersummen des hiesigen Apparates kann nach Obigem aber nicht wohl 100 g. übersteigen. Man wird daher im ungünstigsten Falle einen Fehler von 2 Procent der Gesammtwassermenge haben. Ganz anders allerdings gestalten sich die Verhältnisse, wenn man einen Apparat von gleicher Grösse zu Beobachtungen mit kleineren Thieren, Schafen, Ziegen, verwendet, bei denen nicht mehr als etwa 1000 g. Wasser erwartet werden können. Hier würde der Fehler bis zu 10 Procent steigen können, also die Beobachtung werthlos machen.

Bei der Construction neuer Apparate ist hierauf Rücksicht zu nehmen. Man sollte die Dimensionen des Respirationsraumes nicht grösser nehmen als es für die Aufstellung der Thiere unbedingt erforderlich ist. Ist man, wie hier, bei Untersuchungen über den Stoffwechsel auf die Verwendung eines grossen Apparates angewiesen, und will man mit kleinen Thieren arbeiten, so hat man sich auf die Bestimmung der Kohlensäure, welche von jenen Fehlern frei ist, zu beschränken. Selbst bei dieser Beschränkung verliert der Respirations-Apparat an seiner Bedeutung nichts, da die so wichtige Frage der Fleisch- und Fettproduction auch ohne die directe Bestimmung des Wassers gelöst werden kann.

Untersuchungen über die Natur der Milchkügelchen und eine neue Theorie des Butterungsprocesses.

Von

Dr. F. Soxhlet.

(Aus dem Laboratorium der k. k. landw.-chem. Versuchs-Station in Wien.)

Für das Studium des Aufrahm- und Butterungsprocesses ist es unerlässlich, die Natur der geformten Milchelemente, der Milchkügelchen, richtig erkannt zu haben. Die bisher über diesen Gegenstand gemachten Beobachtungen und hieraus entwickelten Anschauungen lassen es wünschenswerth erscheinen, diese einer Revision und experimentellen Kritik zu unterziehen.

Solches zu versuchen, ist Zweck vorliegender Arbeit. Gleichzeitig sollen einige physikalische Eigenschaften der Milchkügelchen und der Milchflüssigkeit, gestützt auf eigene Versuche, besprochen werden, die bisher eine Beachtung nicht gefunden haben. Schliesslich soll im Zusammenhange hiermit eine neue Theorie des Butterungsprocesses entwickelt werden.

Bekanntlich ist sämmtliches in der Milch vorhandene Fett in der Form mikroskopisch kleiner Kügelchen in dieser suspendirt. Die zur Zeit am meisten vertretene Ansicht — sie findet sich fast in allen physiologischen Lehrbüchern — lässt diese Kügelchen mit einer Membran umgeben sein, deren Existenz man aus verschiedenen, theils chemischen, theils physikalischen Gründen beweisen wollte.

Milch mit Aether geschüttelt giebt, wie schon Mitscherlich berichtet, nur geringe Mengen Fett an diesen ab. Die Hüllen, welche, wie man annimmt, die Fettkügelchen umgeben, sollen diese vor der Auflösung durch den Aether schützen; erst nach Zusatz von Essigsäure oder Kalilauge zur Milch gelingt es, dieser das Fett durch Schütteln mit Aether zu entziehen. Die Essigsäure oder Kalilauge soll in diesem Falle die Membranen

gelöst haben, und nun der lösenden Einwirkung des Aethers auf die Fettkügelchen nichts im Wege stehen. Die Materie, aus der nun diese Hüllen bestehen, wird nach dem angeführten Verhalten zur Essigsäure und Kalilauge als Caseïn (Henle, Hoppe) oder ohne nähere Bezeichnung als Eiweisskörper angegeben.

Legen wir vorläufig kein Gewicht darauf, welcher Art dieser die Fettkügelchen umhüllende Eiweisskörper sei und trachten wir zu erforschen, ob die beschriebene Wirkung der Essigsäure — vorläufig ziehen wir nur diese in Betracht — in einer Auflösung von Membranen zu suchen sei oder ob sie vielleicht in einer andern Weise die Auflösung des Fettes ermögliche. Durch Ermittlung der Quantitäten Essigsäure, welche für eine Auflösung der Membranen nothwendig sein müssten, wird sich ein Anhaltspunkt zur Beurtheilung dieser Frage gewinnen lassen.

In einer Caseïnlösung, in der eine beliebige Menge coagulirtes Caseïn oder ein anderer ungelöster Eiweisskörper suspendirt ist, wird durch Essigsäurezusatz zuerst das gelöste Caseïn gefällt, und erst wenn dieses vollständig ausgefällt ist, erfolgt auf weiteren Zusatz von Essigsäure eine Auflösung der in der anfänglichen Lösung suspendirt gewesenen Eiweisskörper. War der suspendirte Eiweisskörper coagulirtes Caseïn, so wird uns nichts veranlassen anzunehmen, dass dieses schon coagulirt vorhandene Caseïn bei fortschreitendem Essigsäurezusatz früher gelöst werde, als das aus seiner Lösung frisch gefällte. Wir werden im Gegentheil geneigt sein anzunehmen, das frisch gefällte Caseïn gelange früher in Lösung; und dieses noch vielmehr, wenn der suspendirte Körper nicht coagulirtes Caseïn, sondern ein anderer Eiweissstoff war; denn die Leichtlöslichkeit in Essigsäure kommt dem durch Säure gefällten Caseïn oder Alkalialbuminat am meisten zu. In keinem Falle wird eine Auflösung eines ungelösten Eiweisskörpers, der in einer Caseïnlösung suspendirt ist, durch Zusatz von Essig- oder einer anderen Säure erfolgen, bevor nicht alles gelöste Caseïn durch Abspaltung seines Alkalis gefällt ist.

Diese Betrachtung, gegründet auf allbekannte und nicht zu bezweifelnde Eigenschaften der Eiweisskörper, ergiebt, dass zur

Auflösung der Caseïn- oder Eiweisshüllen, welche die Milchkügelchen umgeben sollen, mehr Essigsäure nothwendig sein wird, als zur Coagulation der Milch erforderlich ist. Der Versuch zeigt jedoch das Gegentheil. Versetzt man Milch vorsichtig mit sehr verdünnter Essigsäure, so dass gerade Ausfällung ohne Ueberschuss von Essigsäure erfolgt (im Filtrat darf höchst verdünntes Alkali keine Trübung geben), so lässt sich das gesammte Milchfett durch Aether ausschütteln. Um jedoch jede Möglichkeit eines lösenden Essigsäureüberschusses auszuschliessen, kann man den Versuch auf ganz vorwurfsfreie Weise folgendermassen ausführen: Man setzt der Milch nur so viel verdünnte Essigsäure zu, dass noch keine Spur einer Caseïnabscheidung erfolgt, aber das in der Milch anwesende Natronphosphat bis auf eine geringe Menge (ca. 1 Mol. neutrales auf 32 Mol. saures Phosphat) [1]) in saures Phosphat überführt ist. Solche noch vollständig flüssige Milch lässt sich durch Einleiten von Kohlensäure vollständig coaguliren; ebenso wie Alkalialbuminatlösungen, die kein neutrales Natronphosphat oder dieses nur in solchem Verhältniss zu anwesendem saurem Phosphat enthalten, wie es dem oben angeführten Verhältnisse entspricht. Auf diese Weise behandelte Milch giebt beim Schütteln mit Aether ihr Fett ebenfalls vollständig an diesen ab.

25 Cc. Milch gaben, auf die zuerst angegebene Weise behandelt, beim wiederholten Ausschütteln mit Aether

0,805 Grm. Fett = 3,22 %.

25 Cc. Milch nach der zweiten Methode gefällt (Einleiten von Kohlensäure) gaben

0,811 Grm. Fett = 3,24 %.

Durch Eindampfen von 25 Cc. dieser Milch mit Bimsstein und wiederholtes Auskochen des Trockenrückstandes mit Aether wurden erhalten 0,802 Grm. Fett = 3,21 %.

Dass durch Einleiten von Kohlensäure eine Auflösung der Membranen erfolgt sein sollte, wird wohl nicht angenommen werden können, denn die Kohlensäure löst keinen einzigen

[1]) Siehe Soxhlet, Beiträge zur physiol. Chemie der Milch. Journ. für prakt. Chemie, Bd. 6, S. 1.

Eiweisskörper, auch wenn sie im grössten Ueberschusse angewendet wird.

Hieraus ergiebt sich, dass die Einwirkung des Aethers auf die Milchkügelchen nach Essigsäurezusatz nur dadurch zu Stande kommt, dass die emulsive Beschaffenheit der Milch aufgehoben wird, und dass, wenn der Versuch in der beschriebenen Weise (Fällung des Caseïns durch Kohlensäure) ausgeführt wird, von einer Auflösung der Membranen nicht die Rede sein kann.

Ebenso wie die Essigsäure vermitteln alle jene Stoffe die Auflösung der Milchkügelchen durch Aether, welche die Milch zum Coaguliren bringen. So entzieht Aetheralkohol der Milch das Fett, jedoch nicht ohne dieselbe vorher coagulirt zu haben. Alex. Müller[1]) hat auf dieses Verhalten des Aetheralkohols eine Methode der Fettbestimmung gegründet und schreibt vor, für je 1 Vol. Milch 7 Vol. Aetheralkohol, bestehend aus 3 Vol. Aether und 1 Vol. Alkohol, zu verwenden. Ein Quantum, welches mehr als hinreichend ist, das Caseïn durch Entziehung seines Quellungswassers zu coaguliren. Die Wirkung des Alkohols — obwohl offenbar dieselbe wie die der Essigsäure — als die Eiweiss-Membranen auflösend zu erklären, ging wohl nicht gut an, da eine derartige Eigenschaft des Alkohols unter anderen Verhältnissen nicht beobachtet wurde. Man liess in Ermangelung einer andern Erklärungsweise den Alkohol in diesem Falle als Sprengmittel für die Membranen auftreten.

Weder die letztere Erklärung noch die für die Wirkung der Essigsäure aufgestellte, wird Anwendung finden können, wenn man sich zur Coagulirung der Milch, des Labs bedient. Ich habe den Versuch in der Weise angestellt, dass ich 25 Cc. von der schon früher benutzten Milch mit 0,3 Cc. einer sehr kräftigen Lablösung versetzte, und bei einer Temperatur von 28°C. in 3 Minuten zum Gerinnen brachte. Nach erfolgter Coagulation wurde abgekühlt, einige Zeit stehen gelassen, bis sich die Molke von dem Coagulum getrennt hatte, und dann dieses durch mässiges Schütteln in der Molke zertheilt. Durch wiederholtes Ausschütteln mit Aether erhielt ich 0,797 Grm.

---

[1]) Müller, Journ. f. prakt. Chemie, Bd. 86, S. 380.

Fett = 3,18 %; etwas weniger als in den früher beschriebenen Versuchen, weil die Coagulation durch Lab nicht so vollständig erfolgt als dies nach den andern Methoden der Fall ist.

Da man dem Lab ebenso wenig wie dem Alkohol eine lösende Wirkung auf die Membranen der Milchkügelchen zuschreiben kann, so beweist dieser Versuch abermals, dass die Wirkung der Essigsäure nur darauf beruht, dass sie den Zustand der Emulsion in der Milch aufhebt. Man kann, wie gezeigt wurde, die lösende Einwirkung des Aethers auf die Milchkügelchen durch vier verschiedene Körper vermitteln. Alle wirken coagulirend auf die Milch; zwei: die Essigsäure und Kohlensäure, dadurch, dass sie dem Caseïn oder Alkalialbuminat das Alkali entziehen; der Alkohol: dadurch, dass er diesen Eiweisskörper seines Quellungswassers beraubt; und von dem vierten, dem Lab, wollen wir vorläufig annehmen, dass seine coagulirende Wirkungsweise noch unbekannt ist. Ist es nun gerechtfertigt, da zufälligerweise dem einen dieser vier Körper, der Essigsäure, die Eigenschaft zukommt, Eiweisskörper zu lösen, anzunehmen, diese vermittle nur dadurch die Auflösung der Milchkügelchen in Aether, dass sie die Hüllenmembranen derselben löse?

Gewiss ist eine solche Annahme ungerechtfertigt und widersinnig. Das Verhalten der Essigsäure beweist nichts anderes — und es geht dieses schon mit aller Bestimmtheit aus der Quantität hervor, welche erforderlich ist, um die besprochene Wirkung zu erzielen —, als das: der Milch wird durch Schütteln mit Aether das Fett nicht entzogen, wohl aber, wenn man sie vorher zum Gerinnen bringt.

Ein Beweis für die Existenz von Eiweiss-Membranen um die Milchkügelchen ist demnach durch das Verhalten der Essigsäure beim Schütteln der Milch mit Aether nicht erbracht.

Nach dem Mitgetheilten liesse sich annehmen, dass die angebliche Auflösung der Milchkügelchen-Membranen durch Kali- oder Natronlauge in einer coagulirenden Wirkung derselben auf das Milchcaseïn zu suchen sei. Hat man die Verhältnisse im Auge, die statthaben bei der Fettbestimmung auf nassem

Wege nach Hoppe Seyler[1]), so steht einer derartigen Auffassung nichts im Wege. Hoppe schreibt vor, der Milch ein gleiches Volum nicht zu schwacher Kali- oder Natronlauge zuzusetzen und dann mit Aether auszuschütteln. So grosse Mengen Aetzkali der Milch hinzugefügt, rufen aber sofort ein flockig-gelatinöses Coagulum in derselben hervor. Ich habe diese Gerinnungserscheinung schon früher[2]) als mechanische Fällung, bedingt durch Abscheidung eines voluminösen Kalkphosphat-Niederschlages, erklärt. Ich glaube noch hinzufügen zu können, dass die gallertartige Beschaffenheit der ausgeschiedenen Flocken durch physikalische Einlagerung von Aetzkali bedingt wird. Wie ja auch reine concentrirte Kalialbuminatlösungen durch Hinzufügen concentrirter Alkalihydratlösungen gallertartig werden. Ebenso wie das feste Lieberkühn'sche Kalialbuminat seine steif-gallertartige Beschaffenheit der Einlagerung überschüssigen Aetzkalis verdankt; durch Auswaschen des Aetzkalis mit Wasser lässt sich diese wesentlich mindern, ohne dass eine chemische Veränderung hierdurch eintritt.

Die Bildung des beschriebenen Niederschlages, bei Anwendung der Hoppe'schen Fettbestimmungsmethode, gäbe nach Analogie der Essigsäure-Wirkung genügend befriedigenden Aufschluss darüber, in welcher Weise das Aetzkali die Auflösung des Fettes durch Aether vermittle. Es sind jedoch bei Weitem nicht so enorme Mengen Aetzkali nothwendig, wie sie Hoppe vorschreibt.

Anstatt 20 Cc. Milch mit einem gleichen Volum nicht zu schwacher Kali- oder Natronlauge zu versetzen, wie Hoppe empfiehlt, genügt es, wenn man einer solchen Menge Milch 1 Cc. einer 10% Kalihydrat enthaltenden Lösung zusetzt, um die vollständige Extraction des Fettes zu ermöglichen. Derartige Mengen Aetzkali veranlassen aber durchaus keine Abscheidung eines Gerinnsels. Eine nach letzterem Verfahren ausgeführte Fettextraction wäre wohl geeignet, die Wirkung der Kalilauge als eine membranenlösende aufzufassen. Ich habe

---

[1]) Hoppe Seyler, Handb. d. Physiol. u. Pathol. Chem. Analyse 1870, S. 368.

[2]) a. a. O.

mich aber von der Unrichtigkeit einer solchen Deutung durch einen ebenso einfachen als schlagend beweisenden Versuch überzeugt.

100 Cc. frisch gemolkener Kuhmilch wurde unter Umrühren mit 5 Cc. einer 10procentigen Kalilauge tropfenweise versetzt; die Milch blieb ohne irgend eine wahrnehmbare Ausscheidung flüssig. Davon wurden je 30 Cc. in Mischcylinder gebracht, die über 100 Cc. fassten. Zu einer Probe wurden 70 Cc. Aether, zu einer zweiten 70 Cc. Petroleum-Aether (käufliches Benzin) und zu der dritten Probe ebenso viel Chloroform gethan. Alle drei Proben wurden in den verschlossenen Mischcylindern hinreichend lange Zeit geschüttelt; die Probe, welche unter Zusatz von Aether geschüttelt wurde, verlor rasch ihr milchähnliches Ansehen, die unter dem Aether befindliche Flüssigkeit klärte sich fast vollständig und in einer aus dieser Schicht herausgehobenen Probe konnten mit dem Mikroskop keine Milchkügelchen beobachtet werden. In ganz anderer Weise verhielten sich die alkalisch gemachten Milchproben, welche mit Benzin oder Chloroform geschüttelt wurden. Weder nach längerem Schütteln, noch nach längerem Stehen veränderte sich die milchig-weisse Farbe der unter, resp. über dem Fettlösungsmittel befindlichen Milchschichte; gerade so, wenn Milch ohne irgend einen Zusatz mit Aether geschüttelt wird. Aus den Mischcylindern herausgehobene Proben unter das Mikroskop gebracht, zeigten die Milchkügelchen nach Zahl und Ansehen in normalen Verhältnissen.

Es hatten demnach Benzin und Chloroform, zwei ebenso geeignete Lösungsmittel für Fett, wie Aether, unter ganz gleichen Bedingungen die Milchkügelchen nicht gelöst, während dies der Aether ebenso leicht als vollständig zu Stande brachte.

Der aus diesem Versuchs-Resultat abzuleitende Schluss ist folgender: Die Thatsache, dass die mit Aetzkali versetzte Milch ihr Fett an Aether abgiebt, kann nicht zur Ursache haben, dass das Aetzkali die Membranen löse, sonst hätten Benzin und Chloroform aus einer alkalisch gemachten Milch ebenfalls das Fett extrahiren müssen. Die Wirkung des Aetzkalis be-

weist also ebenso wenig die Existenz von Membranen um die Milchkügelchen, wie die der Essigsäure.

Man wird die Auflöslichkeit der Milchkügelchen in Aether bei Gegenwart von Aetzkali einer specifischen Eigenschaft des Aethers zuschreiben müssen, welche neben seinem Auflösungsvermögen für Fett in unserem Falle zur Geltung kommt; da ja der Aether in seinem Lösungsvermögen für Fett dem Benzin und Chloroform nichts voraus hat. Ein Unterschied in der Stärke des Lösungsvermögens käme übrigens auch hier nicht in Betracht. Die specifische Wirkung des Aethers kann demnach nicht in einem eigenthümlichen Verhalten zum Milchfett gesucht werden, sondern man wird annehmen müssen, dass der Aether einen Einfluss auf die alkalisch gemachte Milchflüssigkeit ausübe.

Die Berechtigung dieser Annahme wird dargethan durch das Verhalten und die Beschaffenheit der unter dem Aether befindlichen fast durchsichtigen Flüssigkeitsschicht. Diese, anfangs eine homogene, opalescirende Flüssigkeit darstellend, scheidet sich nach einiger Zeit in eine untere, mehr flüssige und eine obere, gallertartige Schicht, welche sich immer mehr und mehr zusammenzieht und sich zwischen Aether und unterer Flüssigkeitsschicht mehr oder weniger abgrenzt. Bei Anwendung grösserer Mengen von Kalilauge verlaufen diese Erscheinungen rascher und deutlicher. Sowohl die gallertartige Mittelschicht als die untere flüssige, geben beim Ansäuern ein Caseïn-Coagulum.

Die Bildung der gallertartigen Schicht beweist, dass der Aether eine Veränderung des alkalischen Milchplasmas veranlasste. Es wurde durch den Aether ein Schrumpfungsprocess in der Caseïnlösung — richtiger in dem stark aufgequollenen Caseïn oder Kalialbuminat — eingeleitet, nachdem vorher eine Einlagerung von Aetzkali in das Caseïn stattgefunden hatte. Die wasserentziehende Eigenschaft, die bekanntlich dem Aether zukommt, konnte es also nur gewesen sein, welche das abweichende Verhalten desselben gegenüber dem Benzin und Chloroform verursachte. Die Veränderung des Quellungszustandes im Caseïn durch Aether und Aetzkali ist in qualitativer

Beziehung der fällenden Wirkung des Alkohol ähnlich. Die letztere konnte ebenfalls nur dadurch zu Stande kommen, dass der Alkohol dem Caseïn, ebenso wie anderen colloiden Körpern, als Eiweiss, Gummi, Schleim, das Quellungswasser entzieht. Ein Unterschied besteht nur insofern, als dieser Process durch Aether-Aetzkali nicht so weit vorschreitet und langsamer verläuft. Der Vergleich weist darauf hin, dass der lösenden Wirkung des Aethers auf das Milchfett, nach Alkalizusatz, eine ähnliche Ursache zu Grunde liegt, wie der gleichen Wirkung des Aether-Alkohols. In beiden Fällen geht der Auflösung der Milchkügelchen eine Aenderung im Quellungszustande des Caseïns vorher, mit dem einen Unterschiede, dass diese molekulare Veränderung der Caseïnlösung bei Anwendung von Aether-Alkohol bis zur flockigen Abscheidung dieses Eiweisskörpers weiterschreitet.

Wie es bei der Wirkung der Essigsäure der Fall war, so diente auch hier die unrichtige Auffassung der Thatsache, dass Aetzalkalien die lösende Wirkung des Aethers auf die Milchkügelchen ermöglichen, als Beweis für die Existenz von Hüllmembranen.

Nach den von uns gewonnenen Erfahrungen lässt sich über die Auflösung der Milchkügelchen Folgendes feststellen:

Die Auflösung der Fettkügelchen in der Milch durch Aether oder andere Fettlösungsmittel erfolgt nur dann, wenn wir das Caseïn der Milch in seiner Eigenschaft als emulgirenden Milchbestandtheil entweder durch Entziehung seines Alkalis chemisch fällen, oder dasselbe durch wasserentziehende Körper mehr oder minder seines Quellungswassers berauben. Die gänzliche oder theilweise Vernichtung der Eigenschaft des Caseïns, dem Fett als Emulgens zu dienen, ist es, welche vorhergehen muss, wenn die Milchkügelchen in Aether, Benzin, Chloroform etc. gelöst werden sollen; und nicht eine Zerstörung von Membranen, welche die Auflösung der Fettkügelchen durch genannte Agentien schützen.

Der Zufall, dass Essigsäure und Kalilauge Eiweisskörper lösen, war Veranlassung zu der irrigen Annahme, ihre Wirkung sei durch ein Auflösen von Membranen zu erklären; wobei

man aber alle andern Erscheinungen, die durch Essigsäure oder Kalilauge (letztere in Verbindung mit Aether) auf die Milch hervorgerufen werden, ausser Acht liess. Diese falsche Auffassung ist es vorwiegend, welche als Hauptbeweis für die Existenz der Milchkügelchen-Membranen angeführt wird, und bisher gegen jeden Einwand gesichert, als Dogma in fast allen Lehrbüchern figurirt.

Künstliche Emulsionen von Alkalialbuminaten mit Fett oder Oel zeigen das gleiche Verhalten gegenüber dem Aether, wie die Milch. Panum[1]) giebt an, dass eine Emulsion aus Ochsenblut — Natronalbuminat und Butter sich so verhielt. Und auch er nimmt dieses Verhaltens wegen die Bildung einer Membran um die Fett-Tröpfchen an. Man hat aus dem gleichen Grunde den Eiweisskörpern mit alkalischer Basis überhaupt die Fähigkeit zugeschrieben, sich auf Oel oder Fett in Form einer sogenannten Haptogen-Membran niederzuschlagen und benannte diese: Hymenogonie[2]) des Eiweisses. Eine Theorie, die auf denselben Füssen steht, wie die der Milchkügelchen-Membranen.

Wenn in Vorstehendem gezeigt wurde, dass eine Störung des Emulsionszustandes in der Milch die Bedingung ist für das Löslichwerden der Fettkügelchen in Aether oder ähnlichen Lösungsmitteln, so ist doch nicht die Frage erledigt, warum eine solche Störung nothwendig ist. Die Beantwortung dieser Frage liegt nicht nahe, da die Physik der Emulsionen ungenügend studirt ist und Analogien spärlich vorhanden sind.

Nach dem später Anzuführenden werden wir zu der Vorstellung gedrängt, dass das Fett in der Milch in der Form flüssiger Tröpfchen suspendirt sei, dass wir es in der Milch mit einer wahren Emulsion zu thun haben. Es wird zu erwägen sein, ob das Vorkommen des Fettes in dieser Form, also ausgestattet mit allen capillaren Eigenschaften des Tropfens, nicht eine andere Beurtheilung in seinem Verhalten zu Lösungsmitteln wird erfahren müssen, als wenn es in fester Form und formlosen Massen in der Milch schweben würde. Die Berück-

---

1) Panum, Virchow's Archiv IV, 155.

2) Wittich, Schmidt's Jahrb. Bd. 69, S. 1.

sichtigung dieses Umstandes wird um so angezeigter sein, als bei der besonderen Kleinheit dieser Fett-Tröpfchen capillare Spannungsverhältnisse in erhöhtem Masse sich geltend machen werden.

Die Versuche A. H. Church's[1]) zeigten, dass Flüssigkeiten in Tropfengestalt auf andere Flüssigkeiten, auf deren Oberfläche sie herumrollen, nicht chemisch einwirken. Ein säurehaltiger Aethertropfen rollte auf heissem Wasser, das mit Lakmus gebläut war, umher, ohne dasselbe zu röthen. Ebenso tanzte ein Tropfen einer Zuckerlösung, der etwas Schwefelcyankalium beigemischt war, auf einer Eisenchlorid enthaltenden Zuckerlösung herum, ohne dass dieselbe roth wurde; dies geschah erst bis beide Flüssigkeiten in einander flossen.

Einigermassen analoge Verhältnisse könnten auch in unserer Frage in Betracht kommen. Doch scheint es, dass die Wirkung von Adhäsionserscheinungen zwischen Milchflüssigkeit und Fettkügelchen einerseits und Milchflüssigkeit und Aether andererseits hauptsächlich Veranlassung sind, dass Aether beim Schütteln der Milch die Fett-Tröpfchen nicht löst. Es gelingt nämlich, worüber später Näheres mitgetheilt werden soll, die Milchkügelchen durch Temperaturen unter 0° oder durch mechanische Erschütterungen ihrer Tropfennatur zu berauben, wobei das Auftreten von Formveränderungen Regel ist; solcher Weise behandelte Milch lässt eine grössere Löslichkeit des Fettes in Aether nicht wahrnehmen.

Ich habe auch versucht, die Einwirkung des Aethers auf die Milchkügelchen dadurch zu ermöglichen, dass ich der Milch geringe Mengen gallensaurer Salze zusetzte. Die bekannte Eigenschaft dieser Stoffe, die Tropfenspannung bei Fetten herabzusetzen und die Benetzung des Fettes zu erleichtern, veranlasste mich hierzu. Der Erfolg aber war, dass wenn 0,2 Grm. glykocholsaures Natron in 100 Cc. Milch gelöst wurden, diese Milch beim Schütteln mit Aether eine opodeldokähnliche Masse bildete; die Milch hatte den Aether emulgirt, wie die mikroskopische Betrachtung dieser Masse lehrte. Es fanden sich

[1]) Kopp, Jahresbericht der Chemie 1854, S. 2.

zahlreiche Aetherkügelchen, neben den Fett-Tröpfchen, die sich durch Grösse und Lichtbrechungsvermögen von einander unterschieden. Selbst nach wochenlangem Stehen veränderte sich nicht die Masse, und der Aether trennte sich nicht von der Milch, als darüber stehende Schicht. Die beschriebene unerwartete Wirkung des gallensauren Salzes konnte auch nur einen negativen Erfolg des angestellten Experimentes verursachen, denn der Aether wurde nun selbst, anstatt in benetzende Berührung mit den Fett-Tröpfchen zu gelangen, wie durch den Zusatz des gallensauren Salzes beabsichtigt war, in Tropfenform im Milchplasma suspendirt.

Die Erscheinung, dass die Milchkügelchen beim Schütteln der Milch mit Aether sich nicht in diesem auflösen, wird, wie schon erwähnt, wahrscheinlich in eigenthümlichen Adhäsionserscheinungen ihren Grund haben. Die Milchkügelchen, von der Milchflüssigkeit vollständig umspült, werden von diesem auch vollständig benetzt. Es findet eine Adhäsion der Flüssigkeit an die Fettkügelchen statt, ohne dass wir uns dabei vorzustellen brauchen, die Fett-Tröpfchen seien von einer Flüssigkeits-Membran umgeben; ebenso wenig wie wir annehmen, dass eine Glaskugel im Wasser schwimmend und von diesem vollständig benetzt, mit einer Wassermembran umgeben sei. Ist nun die Adhäsion der Milchflüssigkeit an die Fett-Tröpfchen eine grosse, mischt sich weiter der Aether mit dieser Flüssigkeit nicht, und ist seine Adhäsion an die Milchflüssigkeit eine geringe, so dass auch unvollständige Benetzung mit derselben erfolgt, so sind alle Bedingungen vorhanden, um die Auflösung jener Tröpfchen durch Aether zu verhindern.

Dass es adhärirende Flüssigkeit ist, welche die Berührung mit dem Aether hindert, geht auch aus folgendem hervor: Trocknet man Milch im Vacuo über Schwefelsäure ein, so kann man dem gepulverten Rückstand, das Fett leicht durch Aether entziehen. Löst man den Rückstand in Wasser und versucht dann, das Fett mit Aether auszuschütteln, so ist der Erfolg der gleiche, wie bei Anwendung flüssiger Milch.

Wenn auch das Angeführte nicht hinreichen sollte, eine bündige Erklärung für das auffallende Verhalten des Aethers

zu den Fett-Tröpfchen der Milch zu geben, so dürfte doch gezeigt worden sein, von welchen Gesichtspunkten aus die dabei in Betracht kommenden, nicht einfach liegenden Verhältnisse zu beurtheilen sind.

Wie wenig die physikalischen Eigenschaften der Tropfen in der Frage, welcher Natur die Milchkügelchen seien, Berücksichtigung fanden, zeigt die Ansicht Raspail's[1] über diesen Gegenstand. Er meint, die Kügelchen der Milch müssten schon desshalb mit einer Membran umgeben sein, weil sie nicht zusammenfliessen. Nach Raspail bestände diese Membran aus Eiweiss. Eine solche Ansicht findet schon ihre Widerlegung in der Thatsache, dass sich eine Emulsion aus Zuckerwasser und Oel herstellen lässt, die zwar nicht sehr haltbar ist, weil die Oeltröpfchen verhältnissmässig rasch an die Oberfläche steigen, in der aber ein Zusammenfliessen der Tröpfchen ebenso wenig stattfindet wie in der Milch. Und doch wird sich Niemand die Erklärung für dieses Verhalten so leicht machen, dass er die Oeltröpfchen mit einer Zuckermembran umgeben annimmt.

Schüttelt man Quecksilber anhaltend mit einer hinreichenden Menge Wasser, so trennt sich die ganze Masse des Quecksilbers in einzelne Kugeln, deren Wiedervereinigung nicht ohne Mühe bewerkstelligt wird. Die nach dem allgemeinen Attractionsgesetze erfolgende Adhäsion des Wassers an die Oberfläche der Quecksilberkügelchen hindert das Zusammenfliessen derselben, wozu noch ihre geringe Berührungsfläche kommt. Rumfort, der diesen Versuch anstellte, nahm eine Bildung eines besonderen »Flüssigkeits-Häutchens« um die Quecksilberkügelchen an; seine Anschauung wurde jedoch von anderen Physikern nicht getheilt[2].

Dass es nur die einfach adhärirende Flüssigkeit, welche die Milchkügelchen umspült und die geringe Berührungsfläche ist, welche die Vereinigung der Milchkügelchen hindert, lässt sich auch sehr leicht beobachten, wenn man den Plateau'-

---

[1]) Raspail, Schmidt's Jahrb. Bd. 24.

[2]) Gehler, Physikal. Wörterbuch 1825, I, S. 197.

schen Versuch anstellt. In einem Gemische von Wasser und Alkohol vom spec. Gew. des Oels schwimmt dieses und nimmt Kugelgestalt an. Man kann sich leicht Oeltropfen von verschiedener Grösse herstellen, und durch Umrühren der Flüssigkeit auch sehr kleine. Es gelingt nicht, die kleineren zu vereinigen und auch die grösseren theilt man leichter in kleine, wenn man sie an andere mit einem Glasstab anzuschieben versucht, als dass sie sich vereinigten. Weniger schwer, wenn auch nicht leicht, gelingt dies, wenn man Milch in ein Gemisch von Chloroform und Aether bringt; schiebt man eine grössere Milchkugel an eine kleinere mittelst eines Glasstabes, so sieht man, wie die grössere Milchkugel, die mit geringerer Oberflächenspannung, an der Berührungsstelle tief concav wird; und nicht immer gelingt es, eine Vereinigung beider zu bewerkstelligen. In soliden Contact mit der Glaswand gebracht, zerfliessen die Kugeln augenblicklich, da die Adhäsion zum Glase die Cohäsion der Flüssigkeit überwiegt. Die Erscheinung, dass Fett-Tröpfchen auch in einer Alkalialbuminatlösung nicht zusammenfliessen, war wesentlich mit Veranlassung zur Aufstellung der Theorie, dass sich an der Berührungsstelle zwischen genannten Eiweisskörpern und Fett sofort eine sog. Haptogen-Membran bilde. Direct wurde eine solche ebenso wenig nachgewiesen, wie bei den Milchkügelchen.

Für die Existenz der Hüllmembranen um die Milchkügelchen hat man auch das mikroskopische Verhalten dieser Kügelchen geltend gemacht.

Die Milchkügelchen bieten unter dem Mikroskop das Bild von Fett-Tröpfchen. Bekanntlich zeigen Fett-Tröpfchen in Wasser oder wässerigen Flüssigkeiten, ähnlich wie Luftblasen, einen dunklen Rand. Es ist vorgekommen, dass dieser dunkle Rand, den auch die Milchkügelchen zeigen, als Membran beschrieben wurde. Selbstverständlich bedarf eine derartige Auffassung keiner Widerlegung.

Von einer Membran ist unter dem Mikroskop auch bei der stärksten Vergrösserung absolut nichts zu sehen; auch ist dieselbe durch irgend ein Tinctionsverfahren oder ein anderes Hülfsmittel der mikroskopischen Technik direct nie nachgewiesen

worden. Nichtsdestoweniger glaubte man mittelst des Mikroskops die Membranen nachweisen zu können. Henle[1], der eine Caseïnmembran um die Milchkügelchen, auf haptogenetischem Wege entstanden, annimmt, sucht dieselbe durch das Verhalten der Milchkügelchen zu Essigsäure nachzuweisen. Nach Zusatz verdünnter Essigsäure sollen dieselben ihr Ansehen merkwürdig verändern; einige werden oval, andere bisquittförmig; bei anderen sieht man allmälig ein kleines Kügelchen erscheinen, welches dem Rande aufsitzt. Bei mehr Essigsäure-Zusatz sollen die Milchkügelchen in einander fliessen und sich zu grossen Flecken verbinden, die ganz wie unregelmässig zerflossenes Fett aussehen. Diese Erscheinungen sollen dadurch hervorgerufen werden, dass die Membranen allmälig dünner und schliesslich ganz aufgelöst werden.

Es ist befremdend, dass diese vor nahezu 40 Jahren gemachte Angabe bis jetzt weder eine Correctur noch eine richtige Erklärung erfahren hat, sondern in unveränderter Fassung in Lehrbücher und Specialwerke überging.

Nach von mir gemachten zahlreichen Beobachtungen verhält sich die Sache folgendermassen:

Versetzt man passend verdünnte Milch in einem Reagensglase oder auf dem Objectglase mit soviel höchst verdünnter Essigsäure als zulässig, um eben noch die Fällung des Caseïns zu verhindern, also etwas weniger als zur Ueberführung des neutralen Alkaliphosphats in saures erforderlich ist, so findet man das Ansehen der Milchkügelchen unter dem Mikroskop vollständig unverändert. Setzt man hingegen soviel Essigsäure zu, dass Gerinnung der Milch eintritt, so sieht man die Mehrzahl der Milchkügelchen an einander liegend, an Caseïnflocken anliegend und in solche, von mit eingeschlossenen Serum umgeben, eingebettet. Während bei einem Präparate ohne Essigsäure-Zusatz oder einem solchen, mit dem beschriebenen geringeren, die Milchkügelchen bei jeder Bewegung des Objecttisches sich in allen Richtungen — aber fast jedes für sich — untereinander bewegen, ist die Bewegung dieser Körperchen im

[1]) Henle, Froriep's Notizen 1839, No. 223.

letzteren Falle eine sehr beschränkte. Es haften die Tröpfchen der Mehrzahl nach an coagulirten Caseïnflöckchen, sie sind nicht mehr ausser solidem Contact, schweben nicht mehr in ihrem Emulgens, und zeigen deshalb nicht mehr ihre freie Beweglichkeit. Von den Formveränderungen, wie sie Henle beschreibt, nimmt man nur wenig wahr; die Mehrzahl hat noch ihre Kugelform. Nur wenige zeigen Formen, die von der Kugelgestalt abweichen. Solche Abweichungen von der normalen Form werden aber an andern Objecten ebenfalls beobachtet, die neben Fett-Tropfen feste Körper enthalten; »da die Adhäsion benachbarter Gegenstände modificirend auf die hydrostatisten Kräfte einwirkt, so dass z. B. ein Oeltropfen ganz abgeplattet oder in eine feine Spitze ausgezogen erscheinen kann« (Nägeli und Schwendener)[1]. Ebenso ist bekannt, dass Plateau aus Tropfen die verschiedensten Flüssigkeitsfiguren (Cylinder begrenzt von Kugelsegmenten, Würfel, Octaeder) hergestellt hat, indem er Tropfen an verschiedenen Drahtfiguren adhäriren liess. »Der Tropfen nimmt nur Kugelform an, wenn er sich selbst überlassen ist, so dass nur die Oberflächenspannung auf ihn einwirkt, und nicht ausser der Cohäsion, noch die Adhäsion an einen starren Körper«[2]. Das von Henle beschriebene Aufsitzen eines kleinen Tröpfchens am Rande eines grösseren ist nichts anderes, als das Adhäriren eines kleinen Milchkügelchens an einem grösseren; oder wie es wahrscheinlicher, das gemeinsame Anhaften beider an einem Caseïnflöckchen. Ebenso wie man grössere Milchkügelchen an einander haften sieht, sieht man auch öfters ein kleines einem grösseren »aufsitzen«.

Ganz dieselben Erscheinungen bieten sich unter dem Mikroskop dar, wenn man der Milch Alkohol zufügt, und dadurch eine mehr oder weniger vollständige Coagulirung bewirkt.

Setzt man der Milch in einem Reagensglase soviel Essigsäure zu, dass wieder vollständige Lösung des Caseïns erfolgt, so erscheinen die Milchkügelchen genau so wie in der frischen und unversetzten Milch. Von einem Ineinanderfliessen der Tröpf-

---

[1]) Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop. Leipzig 1867, S. 365.

[2]) Wüllner, Physik. 1874. I. 306.

chen ist absolut nichts zu sehen und das Bild zeigt auch nach längerer Zeit keine Veränderung. Eine Vereinigung der ihrer Hüllmembranen beraubten Milchkügelchen zu »unregelmässig zerflossenen Flecken«, wie es Henle beschreibt, wäre auch gar nicht möglich, wenn selbst die Membranen existirten und durch die Essigsäure gelöst worden wären. Denn nimmt man das Fett als in fester oder halbfester Form vorhanden an, so ist nicht einzusehen, warum nach dem Auflösen der Hüllen eine Formveränderung der Fettkügelchen ohne einen weiteren mechanischen Anstoss erfolgen sollte. Nimmt man aber an, dass das Fett in flüssiger Form in der Milch vorhanden sei, so muss es nach dem Verschwinden der Hülle ebenfalls seine Kugelform behalten, so lange es von Flüssigkeit umgeben ist. Die grossen Flecken Henle's, die ganz wie unregelmässig zerflossenes Fett aussahen, dürften wahrscheinlich coagulirte Caseïnflöckchen gewesen sein.

Auch Fürstenberg[1]) führt an — ob nach eigenen Beobachtungen, ist nicht ersichtlich —, dass nach Zusatz grösserer Mengen Essigsäure die ihrer Hülle beraubten Milchkügelchen in grössere Tropfen zusammenfliessen. Ebenso sagt Frey[2]) in seinem Handbuche der Mikroskopie, die Milchkügelchen fliessen niemals nach Art freien Fettes zusammen, sondern besitzen eine aus geronnenem Caseïn bestehende feine »Schale«, und erst wenn diese durch Essigsäure gelöst wurde, bemerkt man eine Vereinigung freier Fett-Tropfen unter dem Mikroskop.

Ich habe solches, wenn ich auch die verschiedensten Mengen Essigsäure zusetzte, nie beobachtet. Ueberdies müsste dieses Verhalten auch makroskopisch nachweisbar sein, und solcher Art behandelte Milch Fettaugen oder zusammenhängende Fettmassen abscheiden; was indessen nie der Fall ist.

Die Meinung, Fett-Tropfen ohne Membran müssten zusammenfliessen — Frey stellt es als etwas ganz ausgemacht Charakteristisches für das »freie Fett« hin, dass es zusammenfliesst — lässt sich durch den Hinweis auf die Emulsio oleosa der

---

1) Fürstenberg, Die Milchdrüsen der Kuh. Leipzig 1868.

2) Frey, Das Mikroskop. Leipzig 1873, S. 326.

Pharmacopöen vollständig widelegen. Die Oeltröpfchen in dieser sind, abgesehen davon, dass sie noch heller und durchsichtiger als die Milchkügelchen erscheinen, ihrem mikroskopischen Bilde nach durch nichts von den Fett-Tröpfchen der Milch verschieden.

Simon[1]) gelang es auf eine, wie ihm scheint, »untrügliche« Weise, die Hüllen der Butterkügelchen nachzuweisen. Dampft man nach ihm Milch ein, extrahirt den fein geriebenen Rückstand mit Aether und beobachtet dann den mit Wasser angeriebenen Rückstand mit dem Mikroskop, so sieht man »viele theils fast ganz erhaltene Kügelchen, theils Theile von Kugeln, die wie Kessel oder noch kleinere Kugelfragmente erscheinen und, wenn man sie durch Neigen des Mikroskops in Bewegung setzt, von den verschiedensten Seiten betrachtet werden können. Wenn die Kügelchen auch dem Anscheine nach ganz unverletzt erscheinen, so wird man jedoch jedesmal, wenn man sie rollen lässt, ein Loch betrachten, wo die Butter ausgetreten ist«!

Die Membranen, von denen, so lange sie die Fett-Tröpfchen umgeben, auch mit der stärksten Vergrösserung nichts zu sehen ist, lassen sich also ohne weiteres betrachten, wenn sie von ihrem Fettinhalt befreit sind. Und dass sie von nicht geringer Dickwandigkeit sein müssen, ergiebt sich daraus, dass man nach Simon das Loch, wo die Butter ausgetreten ist, ganz deutlich sieht und dass sie, trotzdem sie leer sind, ihre Kugelform behalten haben. Fürstenberg[2]) weist nach einem ähnlichen Verfahren die Hüllen der Milchkörperchen »direct« nach. Trocknet man nach ihm verdünnte Milch auf dem Objectglase ein, so nimmt man die Milchkörperchen als kleine runde Körper wahr; wird nun diesen getrockneten Milchkörperchen das Fett durch Aether entzogen, so bleiben die Hüllen zurück, ohne dass sie durch jenen Process ihre Form verändert hätten. Es wäre also auch nach den Fürstenberg'schen Beobachtungen die Wanddicke der Membranen eine beträchtliche, da sie entleert nicht zusammenfallen, sondern die Kugelform behalten.

---

1) Simon, Froriep's Notizen. 1839. No. 249.

2) a. a. O.

Ich habe nach dem Fürstenberg'schen Verfahren mehrere Präparate angefertigt und Folgendes beobachtet: Die passend verdünnte Milch auf dem Objectglase der freiwilligen Verdunstung überlassen, zeigt so getrocknet, ohne Deckglas beobachtet. die meisten Milchkügelchen in Haufen vereinigt, dabei aber auch einzelne isolirte. Die ersteren sind alle von polyedrischer Form, bienenzellenartig an einander gelagert. Die isolirten sind noch mehr oder weniger rund. Ausserdem sieht man ungeformte und nach allen Dimensionen zerklüftete Massen, wie sie allgemein beobachtet werden, wenn man colloide Substanzen wie Gummi, Eiweiss etc. in dünnen Schichten auf dem Objectglase eintrocknet. Stellt man das so angefertigte Milchpräparat einige Zeit, etwa eine Stunde, in ein mit Aether gefülltes Becherglas und beobachtet dann, nach der Herausnahme desselben, dieses mit dem Mikroskop, so bemerkt man, dass die meisten Milchkügelchen verschwunden sind. Die zurückgebliebenen mögen wohl Veranlassung gegeben haben, als leere Membranen, die »durch jenen Process ihre Form nicht verändert haben«, betrachtet zu werden. Lässt man die Einwirkung des Aethers länger andauern, etwa wie ich es gethan habe, während 24 Stunden, und taucht man kurz vor der Beobachtung das Präparat in ein Becherglas mit frischem Aether, so ist dann auch nicht ein einziges rundliches Object zu bemerken — auch wenn man mit Wasser aufweicht —, das für eine Hüllmembran der Milchkügelchen gelten könnte; man beobachtet nur die erwähnten unregelmässigen, zerklüfteten, formlosen Massen. Die Angaben Simon's und Fürstenberg's müssen demnach als irrthümlich und als auf Täuschung beruhend, hingestellt werden.

Ausser dem Angeführten hat man für die Existenz der Hüllmembranen auch Beweise mechanischer Natur beizubringen versucht. Man hat geltend gemacht, dass die Milchkügelchen, wenn sie nur aus Butterfett beständen, in der Milch nicht schweben könnten, oder doch eine raschere Bewegung nach aufwärts zeigen müssten, da die Differenz im specifischen Gewichte zwischen Butterfett und Milchflüssigkeit viel zu bedeutend sei, um solches zu gestatten.

Brücke[1]) machte zuerst auf diesen Umstand aufmerksam und erklärte das Schweben der Milchkügelchen dadurch, dass sie aus einer Hülle bestehen, die specifisch schwerer als die Milchflüssigkeit, und dem Inhalt, der specifisch leichter als diese ist. »Verhalten sich die Volumina der Hülle und des Inhalts zu einander umgekehrt, wie die Differenzen zwischen den dazu gehörigen specifischen Gewichten, und dem der Milchflüssigkeit, so sind die Milchkörperchen derselben überall im Gleichgewicht. Bei den meisten derselben ist dies aber nicht der Fall, sondern sie steigen langsam in der Flüssigkeit auf und setzen sich an die Oberfläche als Rahm ab.« Demnach nimmt Brücke an, dass das specifische Gewicht der grösseren Milchkügelchen kleiner als das der Milchflüssigkeit sei, während jenes der kleineren Kügelchen, die nicht in den Rahm gelangen, dem specifischen Gewichte der Milchflüssigkeit gleiche.

Später kam Hoppe[2]) zu demselben Schlusse, als er beobachtete, dass gekochte (und im ungeronnenen Zustande erhaltene) Milch sich binnen einem halben Jahre nicht klärte. Hoppe folgerte so: Nach dem Gesetze des freien Falles in Flüssigkeiten senken sich fein vertheilte Niederschläge langsam zu Boden, und Emulsionen halten sich um so länger gleichförmig, je feiner die Vertheilung des Fettes ist; weil die Geschwindigkeit im geraden Verhältnisse der Quadratwurzeln aus den Massen und im umgekehrten Verhältnisse der Wurzeln aus den Widerstandsflächen steht; beim Wachsen rundlicher Körper aber die Massen schneller wachsen als die Widerstandsflächen. Die Geschwindigkeit könnte bei der Bewegung dieser Theilchen erst bei unendlicher Feinheit der Zertheilung $= 0$ werden; da dieses aber nicht der Fall ist, so musste, wenn das specifische Gewicht der Milchkügelchen von dem Serum verschieden ist, eine Klärung der Milch eintreten. Dieses war jedoch binnen einem halben Jahre nicht der Fall; es sei also anzunehmen, dass das specifische Gewicht der suspendirt bleibenden Körperchen gleich dem der Flüssigkeit sei. Aus dem Umstande, dass

---

[1]) Brücke in Müller's Archiv 1847. S. 409.

[2]) Hoppe in Virchow's Archiv, Bd. 17. S. 417.

die grösseren Milchkügelchen bei der Rahmbildung aufsteigen, die kleineren zum grossen Theil suspendirt bleiben, sei weiter zu schliessen, dass die Milchkügelchen verschiedenes specifisches Gewicht haben, oder vielmehr, dass sie mindestens zwei verschieden schwere Stoffe im verschiedenen Verhältnisse enthalten. Der specifisch schwerere Theil sei die albuminöse Hülle, der leichtere das Butterfett.

Die Folgerungen Brücke's und Hoppe's träfen zu, wenn die Milchflüssigkeit keine andere moleculare Eigenschaft besässe als das Wasser, oder etwa eine Salzlösung vom specifischen Gewichte der Milchflüssigkeit. Beide haben übersehen, dass der Milchflüssigkeit eine Eigenschaft zukommt, welche die Anwendung des Gesetzes vom freien Fall in Flüssigkeiten nicht ohne weiteres gestattet. Die Milchflüssigkeit zeigt wie alle Eiweisslösungen eine gewisse, wenn auch schwache, doch sehr deutliche Zähflüssigkeit oder Viscosität. Eine Eigenschaft, die sehr wohl geeignet ist, die Bewegungsgeschwindigkeit der Milchkügelchen zu modificiren, wie sie sich ergeben würde, wenn man nur mit den Differenzen der specifischen Gewichte, den Massen und Oberflächen rechnet.

In der gewöhnlichen Galläpfeltinte hält eine sehr verdünnte Gummilösung den Niederschlag von gerbsaurem Eisenoxyd in suspenso, trotz der bedeutenden Differenz im specifischen Gewichte der Lösung und des suspendirten Niederschlages.

Scheibler[1]) fällte aus einer Lösung von arabinsaurem Baryt den Baryt durch eine äquivalente Menge Schwefelsäure aus, und nach vier Jahren war die Flüssigkeit noch ebenso milchweiss trübe wie am ersten Tage der Zerlegung, ohne dass sich im Laufe dieser Zeit der schwefelsaure Baryt zu Boden gesetzt hätte. Die Differenz zwischen dem specifischen Gewichte der Arabinsäurelösung, die vom spec. Gew. 1 doch nicht erheblich abweichen konnte, und dem des gefällten schwefelsauren Baryts — nach Piotrowsky[2]) = 4,95 — ist eine be-

[1]) Scheibler, Zeitschrift des Vereins für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungar. Monarchie. XI. Jahrg. S. 435.

[2]) Piotrowsky in Poggendorf's Annalen, Bd. 114. S. 591.

deutende; und doch ist die Bewegung des Niederschlages in diesem Falle = 0.

Das citirte Beispiel ist besonders geeignet, darauf aufmerksam zu machen, welchen Einfluss die grössere oder geringere Beweglichkeit der suspendirenden Flüssigkeit auf die Bewegungsgeschwindigkeit der in ihr suspendirten Körper hat.

Wird die unbestreitbare Viscosität der Caseïnlösung, in welcher die Milchkügelchen suspendirt sind, in Rechnung gezogen, so fällt die Annahme weg: die ohne merklichen Auftrieb schwebenden Kügelchen, also die kleineren, müssten gleiches specifisches Gewicht haben, wie die Milchflüssigkeit, und damit auch die Theorie, sie würden durch eine Eiweissmembran beschwert.

Man wird vielmehr annehmen müssen: der geringere hydrostatische Auftrieb der kleinen Milchkügelchen reicht nicht hin, den Widerstand zu überwinden, den die Viscosität der Milchflüssigkeit diesem entgegensetzt, während die grösseren Kügelchen mit grösserem hydrostatischen Auftrieb dies zu thun vermögen. Dasselbe gilt für die Bewegungserscheinungen der Oel-Tröpfchen in der Emulsio oleosa. Auch hier macht sich eine dem hydrostatischen Auftrieb entgegenwirkende Kraft geltend, welche die Bewegung der grösseren Tropfen verzögert und die der kleinen auf nahezu 0 herabdrückt. In dieser Emulsion findet ebenso wie in der Milch eine Aufrahmung, ein in die Höhe Steigen der grösseren Oel-Tröpfchen statt, während die unter der Oel-Rahmschicht befindliche hellere Flüssigkeit auch nach wochenlangem ruhigen Stehen eine milchähnliche Farbe behält und unter dem Mikroskop zahlreiche kleine Oel-Tröpfchen zeigt.

Fleischmann[1]) gelangt in einer interessanten Arbeit auf dem Wege eines weiter ausgeführten mathematisch-physikalischen Calcüls zu einer gleichen Annahme wie Brücke und Hoppe-Seyler:

Die Triebkraft der Milchkügelchen müsse eine Verzögerung durch anhaftende Caseïnflocken, oder vielmehr durch eine

[1]) Fleischmann, diese Zeitschrift, Bd. XIII, S. 194.

zusammenhängende Hülle, aus Proteïn- oder andern Stoffen gebildet erfahren. Er erklärt sich im Weiteren für die Annahme, dass die Milchkügelchen, grosse und kleine, von einer gleich dicken Schicht umgeben seien, und dass diese durch Ablagerung fremder Massen an der Oberfläche der Fettkügelchen durch Molecularattraction gebildet würde.

Diese Bildungsweise der Milchkügelchen-Hüllen setzt voraus, dass ausser dem Fett noch andere Körper in der Milch suspendirt seien, eine Voraussetzung, für die ein triftiger Grund nicht beizubringen ist. Weiter müsste diese Betrachtungsweise auch Geltung haben für die Emulsio oleosa, die aus einer klaren Lösung von Gummi und Zucker besteht, und in der bestimmt keine Körper suspendirt sind, die durch Molecularattraction auf die Oberfläche der Oel-Tröpfchen als Hülle niedergeschlagen werden könnten. Man wäre genöthigt, auch um diese Fett-Tröpfchen eine specifisch schwerere Hülle anzunehmen, weil auch bei diesen eine Verzögerung der Triebkraft unzweifelhaft wahrzunehmen ist. Fleischmann ist die Zähflüssigkeit der Milchflüssigkeit und ihre verzögernde Wirkung auf die Triebkraft der Milchkügelchen nicht unbekannt; er erwähnt sie des öftern, nur scheint er ihren Effect für gering zu halten.

Fleischmann ist auch nicht in der Lage, mit ihr in seinen Berechnungen als bestimmten Werth zu rechnen, da diese Eigenschaft der Milch nicht näher untersucht ist, obwohl ihr Studium und namentlich das ihrer Veränderung durch Temperatureinflüsse für die Gesetze der Aufrahmung von Wichtigkeit ist. Fleischmann selbst machte darauf aufmerksam, dass die Milch mit der Temperaturabnahme an Zähflüssigkeit zunehme. Er verwechselt aber — wie ich aus der Methode schliesse, die er anwandte, um die Zunahme der Zähflüssigkeit mit dem Sinken der Temperatur zu zeigen — diese Eigenschaft mit der Cohäsion[1]. Derselbe liess bei verschiedener Temperatur aus einem Röhrchen Tropfen ausfliessen und bestimmte deren Grösse, indem er die Tropfen zählte, welche sich aus einem bestimmten Volum Milch bildeten. Nach dieser Methode

[1] Fleischmann, Das Molkereiwesen. Braunschweig 1875.

lässt sich die Cohäsion einer Flüssigkeit, nicht aber der Grad ihrer Fluidität bestimmen.

Der Tropfen wird von der Flüssigkeit abreissen, wenn sein Gewicht grösser ist als die Kraft, mit welcher die Flüssigkeitstheilchen zusammengehalten werden; die Grösse des Tropfens und damit sein Gewicht wird um so mehr zunehmen, je grösser diese Kraft, die Cohäsion ist.

Die Cohäsion der Milch ist aber, wie ich gefunden habe, fast gar nicht verschieden von der des Wassers, und ihre Zunahme mit dem Sinken der Temperatur an und für sich keine erhebliche, ebenfalls nahezu übereinstimmend mit der des Wassers.

Ich habe mich bei meinen Cohäsions-Bestimmungen nicht der Methode Fleischmann's bedient, weil diese, wie ich mich überzeugte, keine genügend übereinstimmenden Resultate giebt. Man erhält bei schnellerem Tropfenfall, ceteris paribus, grössere Tropfen, als bei langsamerem Abtropfen der Flüssigkeit, worauf schon Frankenheim[1]) aufmerksam machte. Ich bestimmte die Cohäsion der Milch nach der bekannten Methode, durch Abreissen einer vollständig benetzten Glasplatte, durch ein gewisses Gewicht. Es wird so die an der Glasplatte infolge Adhäsion anhaftende Flüssigkeitsschicht von der Flüssigkeitsmasse abgerissen.

Eine Glasscheibe von 80 Mm. Durchmesser war mittelst eines sehr feinen Platindrahtes horizontal unter der Waagschale (an einem an der Unterseite derselben befindlichen Haken) einer vortrefflichen Tarawaage von G. Westphal aufgehängt, die bei 2 Kilo Belastung noch 1 Centigramm angab. Auf die andere Waagschale wurde eine Tara für die aufgehängte Glasplatte gelegt, und die auf die bestimmte Temperatur gebrachte Flüssigkeit so weit der Platte genähert, dass letztere vollständig auf der Flüssigkeitsoberfläche haftete und der Zeiger der Waage auf 0 einstand. Nun wurden vorsichtig so lange Granatkörner aufgelegt, bis ein Abreissen der benetzten Glasplatte erfolgte, und schliesslich die aufgelegten Granatkörner auf einer analytischen Waage gewogen. Es ergaben sich folgende Ge-

[1]) Gehler, Physikal. Wörterbuch 1825. Bd. IX, S. 1086.

wichtszahlen in Grammen für Wasser und Milch, die kurz vorher gemolken war.

	Wasser.		Milch.	
bei 5° C.	20,40 20,54 20,47 20,65	20,51	20,52 20,52 20,51 20,59	20,54
bei 10° C.	19,71 19,91 19,67 19,82	19,78	19,48 19,44 19,50 19,61	19,51
bei 20° C.	19,45 19,60 19,30 19,58 19,56	19,50	18,70 18,97 18,87 18,86 19,02	18,88
bei 30° C.	18,61 18,69 18,31 18,54	18,56	18,57 18,59 18,45 18,46	18,52

Die grösste Differenz zwischen Wasser und Milch liegt bei 20° C. Die Cohäsion der Milch ist auffallender Weise etwas geringer als die des Wassers; sie verhält sich bei dieser Temperatur zu der des Wassers wie 96,82 : 100. Im Allgemeinen ist die Grösse der Cohäsion für beide Flüssigkeiten gleich, und kann demnach nicht als Ausdruck für die Fluidität beider Flüssigkeiten gelten.

Die Cohäsion der Milch nimmt zwar wie die des Wassers bei niedriger Temperatur zu, aber nicht in dem Masse, als ihre Fluidität abnimmt. Flüssigkeiten mit geringerer Fluidität, also dickflüssigere, haben desshalb nicht immer grössere Cohäsion.

So fand Link[1]), dass zum Losreissen einer Chalcedonplatte von Wasser 25, von Mandelöl 16, von Terpentinöl 15 Gewichtstheile nothwendig waren. Mandel- und Terpentinöl haben grössere Dickflüssigkeit, aber geringere Cohäsion als Wasser.

---

[1]) Gehler, l. c. Bd. I, S. 184.

Die Cohäsionskraft kann auch nicht in Betracht kommen, wo es sich darum handelt, den Widerstand zu bestimmen, welchen das umgebende Medium dem hydrostatischen Auftrieb der Fett-Tröpfchen in der Milch und in der Emulsio oleosa entgegensetzt. Da es sich hier um die Verschiebung der Flüssigkeitstheilchen, nicht um Losreissung dieser von einander handelt. Die leichtere oder schwerere Verschiebbarkeit der Theilchen hängt aber ab von der grösseren oder geringeren Reibung, die sich bei der Verschiebung dieser geltend macht. Es ist also der Coëfficient der inneren Reibung, der im Allgemeinen die Fluidität einer Flüssigkeit ausdrückt.

Die innere Reibung einer Flüssigkeit lässt sich bestimmen, wenn man diese durch ein horizontales, cylindrisches, capillares Rohr unter constantem Druck ausfliessen lässt, und das in einer bestimmten Zeit ausgeflossene Quantum misst[1]).

Poiseuille bestimmte auf diesem Wege die innere Reibung, indem er eine Pipette mit zwei Marken verwendete, deren Auslaufrohr horizontal umgebogen war und eine Capillare angesetzt hatte. Der constante Druck auf die Flüssigkeit wurde mittelst comprimirter Luft von gleich erhaltener Spannung hergestellt.

Ich benutzte ein von Reischauer[2]) nach ähnlichem Princip construirtes Instrument, Viscosimeter, welches leicht zu handhaben ist und das, wenn auch nicht absolut richtige, so doch sehr gut vergleichbare und übereinstimmende Resultate giebt. Eine Pipette mit cylindrischem Gefäss hat als Auslaufrohr eine 1 Mm. weite und 10 Cm. lange Capillare. Der constante Druck, unter dem die Flüssigkeit ausfliessen muss, wird bei diesem Apparate nach dem Principe der Mariotte'schen Flasche hergestellt, und zwar dadurch, dass das Saugrohr bis nahe an den untersten Theil des cylindrischen Gefässes verlängert ist. Die Pipette ist derart in einer abgesprengten Flasche befestigt, dass sie ganz mit Wasser von bestimmter Temperatur umgeben werden kann. Die Flüssigkeit tropft in ein Messkölbchen mit engem

---

1) Wüllner, Physik 1874, Bd. I, 327.

2) Siehe Holzner, »Die Attenuationslehre«. 1876.

Halse, und ermittelt man die Zeit, während welcher die Füllung dieses Kölbchens bis zur Marke erfolgte, so ergiebt sich auch die Ausflussmenge in der Zeiteinheit. Dass die Ausflusscapillare nicht horizontale, wie es richtiger wäre, sondern verticale Lage hat, sonach die Beschleunigung durch die Schwerkraft das Resultat beeinflusst, kommt in unserem Falle nicht in Betracht, da es sich nicht um absolute Werthe, sondern Vergleichs- und Verhältnisszahlen handelt.

Es flossen aus diesem Viscosimeter aus 75 Cc.

	Wasser		frisch gemolkene Milch	
bei 0° in Secunden	726 725	726	1607 1603	1605
5°	633 633	633	1316 1314	1315
10°	550 549	550	1050 1047	1048
15°	486 488	487	919 919	919
20°	374 376	375	794 794	794
25°	393 394 394	394	692 693	693
30°	362 361	362	612 611	612

Die Ausflusszeiten gleicher Volumina Wasser und Milch verhalten sich demnach zu einander wie:

bei 0°	100 : 221,1
5°	100 : 207,7
10°	100 : 190,6
15°	100 : 188,7
20°	100 : 211,7
25°	100 : 175,9
30°	100 : 169,0

Die Zunahme der Dünnflüssigkeit bei höherer Temperatur kommt deutlicher zum Ausdruck, wenn wir die Ausflusszeiten für Wasser und Milch bei 0° C. = 100 setzen.

	Ausflusszeit für Wasser	Milch
bei 0° C.	100	100
5	87,19	81,99
10	75,76	65,30
15	67,08	57,26
20	51,65	49,47
25	54,27	43,18
30	49,86	38,13

Aus den mitgetheilten Zahlen ergiebt sich, dass sowohl das Wasser als die Milch bei niedrigeren Temperaturen an Fluidität abnehmen, oder dass sie bei höheren Temperaturen dünnflüssiger werden. Für das Wasser ist diese Thatsache schon lange bekannt. Schon Gerstner[1]) fand bei ähnlichen Versuchen, dass die Wärme das Wasser bedeutend flüssiger mache, und dass der Einfluss der Temperatur in der Nähe des Gefrierpunktes am grössten sei. Das Steigen der Ausflussgeschwindigkeit mit der Temperatur erleidet beim Wasser eine geringe Abweichung zwischen den Temperaturen von 15° und 25° C.; was bei der Milch nicht der Fall ist. Dem Wasser gegenüber zeigt die Milch eine geringere Fluidität, einen zähflüssigeren Zustand, der darin seinen Ausdruck findet, dass sich die Ausflusszeiten für gleiche Volumina Wasser und Milch verhalten wie 100 : 169 bei 30° und 100 : 221 bei 0° C.

Die Zunahme der Dickflüssigkeit wächst bei der Milch rascher mit dem Sinken der Temperatur, als dies beim Wasser der Fall ist.

Kreussler[2]), Kern und Dahlen haben bei ihren Versuchen über den Aufrahmungsprocess, entgegen den bisherigen Annahmen, gefunden, dass die Aufrahmung um so vollständiger erfolge, je höher die Temperatur ist, bei der diese stattfindet. Kreussler ist geneigt, diese Thatsache nur mit dem Fallen und Steigen des Widerstandes, den die aufsteigenden Fettkügelchen durch die Zähflüssigkeit der Milch erleiden, in Zusammenhang zu bringen; und nimmt an — entgegen der Anschauung Fleischmann's, der diese Verhältnisse als nur bei den Temperaturen zwischen 6 und 10° von Belang betrachtet —, dass der Widerstand der Consistenz des Serums sich allmälig und stetig im Sinne steigender oder fallender Temperaturen geltend mache; eine Anschauung, die mit den von mir gefundenen Zahlen über die Abnahme der Viscosität der Milch mit dem Steigen der Temperatur in Einklang steht.

Die verschiedene Bewegungsgrösse der grossen und kleinen

[1]) Gehler, l. c. Bd. V. 481.

[2]) Kreussler in den landw. Jahrb. von Thiel und Nathusius Bd. IV, Heft 2.

Milchkügelchen hat von Schröder[1]) eine von den bisherigen Ansichten abweichende Beurtheilung erfahren. Der Genannte will gefunden haben, dass die Rahm-Milchkügelchen aus einem anderen Fett bestehen, als die kleinen in der abgerahmten Milch bleibenden. Das Rahmfett soll ein goldgelbes Fett von geringerem specifischen Gewichte und niedrigerem Schmelzpunkte, das Fett der blauen Milch ein weisses von höherem Schmelzpunkt und höherem spec. Gewichte sein. So sehr diese Angaben an innerer Unwahrscheinlichkeit leiden, so haben sie doch Glauben gefunden. Ich habe mich von ihrer Unrichtigkeit, so weit sie Farbe und Schmelzpunkt betreffen, überzeugt. Das Rahmfett durch Ausschmelzen aus Rahm dargestellt, ist allerdings gelb und von etwas niedrigerem Schmelzpunkt als das weisse Fett, welches durch Extraction der eingedampften blauen Milch mit Aether dargestellt wurde. Extrahirt man den eingedampften Rahm und die eingedampfte blaue Milch (natürlich von ein und derselben Milch) mit Aether, so erhält man aus beiden weisse Fette von gleichem Ansehen und gleichem Schmelzpunkt.

Herr Meissl hat im hiesigen Laboratorio mit diesen Fetten nach den gebräuchlichen Methoden eine grosse Reihe von Schmelzpunkt-Bestimmungen ausgeführt und gefunden, dass der Schmelzpunkt des gelben durch Ausschmelzen erhaltenen Rahmfettes zwischen 31 und 33°C., der des weissen Rahmfettes und weissen Fettes der abgerahmten Milch zwischen 32 und 35°C. liegt. Die abweichenden Eigenschaften des durch Ausschmelzen gewonnenen Rahmfettes werden dadurch zu erklären sein, dass es durch diese Methode nicht gelingt, die verschiedenen Glyceride der Butter in ihrer Totalität zu gewinnen, und dass das Fett einen Farbstoff gelöst hält, oder beim Ausschmelzen löst, der in Aether unlöslich ist.

Aus dem Mitgetheilten wird sich der Schluss rechtfertigen lassen, dass die Beweise, die für die Existenz von Hüllmembranen um die Milchkügelchen bisher beigebracht wurden, einer eingehenderen Kritik nicht Stand zu halten vermögen, und dass man eine Theorie wird fallen lassen müssen, die einzelne Erscheinungen nothdürftig erklärt, mit einer grossen Reihe chemischer und physikalischer Erfahrungen aber in Widerspruch steht.

Man hat sich der Membrantheorie auch bedient, um die Vorgänge beim Butterungsprocesse zu erklären.

Die heftige mechanische Bearbeitung des Rahmes oder der Milch beim Buttern sollte den Zweck haben, die Membranen, welche die Butterkügelchen umhüllen, zu zerreissen, und dann erst sollten die nun blossgelegten Fettkügelchen sich in zusam-

---

[1]) G. Schröder, Milchzeitung, I. Jahrg. 325.

menhängende Massen vereinigen. Diese Vorstellung von dem Butterungsvorgang ist die am meisten verbreitete. Man dachte sich, dass, nachdem einmal die Membranen zerrissen, der Vereinigung der Kügelchen nichts im Wege stehe; und P. O. J. Menzel[1]) macht wohl den weitgehendsten Gebrauch von der Membrantheorie, wenn er annimmt, dass, wenn die Milchkügelchen keine Membranen hätten, der Butterungsprocess schon im Euter stattfinden müsste. »Sie (die Membran) ist unbedingt nothwendig, denn wäre sie nicht vorhanden, so müsste jedenfalls ein Zusammenballen der Fett-Tröpfchen im Euter entstehen, da sie doch mehr oder weniger einem Druck gegen einander, in diesem engen Raume, unterliegen, wodurch wiederum die gefährlichsten Verstopfungen aller Milchcanäle heraufbeschworen werden müssten!«

Andere, die ein Bestehen von Membranen um die Milchkügelchen nicht annehmen, wie Baumhauer[2]), erklären sich den Butterungsprocess so, dass durch das starke Schütteln die Milchkügelchen mit einiger Kraft aneinander geschlagen werden, und wenn die Temperatur der Milch die richtige, sohin die Consistenz des Butterfettes die geeignete ist, aneinander haften bleiben; auf diese Weise entstehen anfangs die krümmlichen Butterklümpchen, die sich dann beim weiteren Bewegen des Rahms oder der Milch zu zusammenhängenden Massen vereinigen. Diese Erklärungsweise, im Allgemeinen ganz richtig, lässt jedoch einen Umstand unberücksichtigt. Es ist eine verhältnissmässig lange Zeit erforderlich, um durch die heftige Bewegung die Abscheidung jener kleinen Klümpchen hervorzurufen; diese erfolgt dann — ohne dass an der Milch eine wahrnehmbare Veränderung vorher zu beobachten war — fast plötzlich, und die Vereinigung dieser Klümpchen in zusammenhängende Massen erfordert dann nur schwache Bewegung des Rahms oder der Milch während verhältnissmässig sehr kurzer Zeit. Ausserdem lässt sie darüber im Ungewissen, warum gerade die kleineren Milchkügelchen in der Buttermilch zurückbleiben, und sich nicht für die Butterabscheidung verwerthen lassen.

Die Erklärungsweise jener, welche die Milchkügelchen als mit Hüllmembranen umgeben annehmen, lässt diese Erscheinungen ebenfalls unerklärt; sie wäre nur im Stande, Aufschluss zu geben über den Zweck der heftigen mechanischen Bearbeitung, wenn die Voraussetzung die richtige wäre, dass die angenommenen Membranen existiren. Freilich hat man auch umgekehrt einen Beweis für das Bestehen der Membranen durch diese

---

1) Menzel, Milchsecretion keine Raceeigenschaft. 1873. S. 38.
2) C. H. v. Baumhauer, Journ. f. prakt. Chem. Bd. 84. S. 145.

Deutungsweise des Butterungsvorganges zu erbringen gesucht, um so eine Unwahrscheinlichkeit durch die andere wahrscheinlich zu machen.

Zur richtigen Erklärung des Butterungsprocesses und der einzelnen dabei auftretenden Erscheinungen ist es vor allem nothwendig, eine Frage zu beantworten, die bisher kaum berührt wurde.

Die Frage: In welchem Aggregatzustande befindet sich das Butterfett in der Milch?

Unzweifelhaft ist es, dass die Fettkügelchen in der Milch, so wie sie aus dem Euter kommt, im geschmolzenen, also flüssigen Zustande vorhanden sind, da die Temperatur der thierwarmen Milch höher liegt, als der Schmelzpunkt der Butter (34—37°). Selbstredend sollte nun das Milchfett beim Abkühlen der Milch unter diese Temperatur oder richtiger unter den Erstarrungspunkt, festen Zustand annehmen und bei niederen Temperaturen immer consistenter werden, wie es ja bei der aus der Milch abgeschiedenen Butter der Fall ist. Diese Veränderung im Aggregatzustande der Milchkügelchen schien so selbstverständlich zu sein, dass es fast allgemein unterlassen wurde, sie hervorzuheben.

Stohmann[1]) führt an, dass das Fett in der thierwarmen Milch in Form von Tröpfchen enthalten ist, die beim Erkalten zu Kügelchen erstarren und fest weiche Consistenz annehmen. Hoppe[2]) stellt den Aggregatzustand des Milchkügelchenfettes als bei gewöhnlicher Temperatur nicht völlig flüssig hin.

Im Allgemeinen zeigen die abwechselnd gebrauchten Bezeichnungen Fett-Tröpfchen und Fett-Kügelchen oder Butter-Kügelchen, dass man auf den Aggregatzustand des Fettes in der Milch kein Gewicht legte, oder dass man es für selbstverständlich fand, jener sei immer der jeweiligen Temperatur entsprechend. Die fest weiche Consistenz des Milchfettes bei der Butterungstemperatur musste um so unzweifelhafter gelten, als ja augenscheinlich die ausgeschiedene Butter diese Consistenz zeigt.

Betrachtet man stark verdünnte Milch in sehr dünner Schicht unter dem Mikroskop bei den verschiedensten Temperaturen, die im Molkereibetriebe Anwendung finden, so sieht man, dass die Milchkügelchen ausnahmslos vollständige Kugelform besitzen. Beim Wechseln der Einstellung machen sich alle optischen Erscheinungen bemerkbar, welche Oel- oder Fett-Tropfen im Wasser oder wässerigen Lösungen zeigen.

Bei der Einstellung auf den Rand, zeigt sich dieser als schmaler, dunkler Streifen, gefolgt von einem helleren; die

---

[1]) Muspratt's Chemie. Bd. I. S. 1715. 3. Auflage.
[2]) Hoppe, Handbuch etc. S. 359.

innere Kreisfläche ist matt erleuchtet mit kleinerem, hellerem Centrum. Bei höherer Einstellung vergrössert sich das helle Centrum, der dunkle Rand wird breiter und dunkler. Bei der Einstellung auf den Brennraum zeigt sich eine hell erleuchtete Kreisfläche mit feinem, dunklem Rande, der sich von jener scharf abhebt.

Dieses Verhalten und der Umstand, dass alle Milchkügelchen genaue Kugelform besitzen, lässt schliessen, dass wir es in den Milchkügelchen mit flüssigen Tröpfchen zu thun haben und dass sie diesen Aggregatzustand unabhängig von ihrem Schmelz- und Erstarrungspunkt auch bei niedrigen Temperaturen behalten.

Bekanntlich nehmen flüssige Körper in flüssigen Medien, mit denen sie sich nicht mischen, Kugelform an; feste rundliche Körper zeigen nie diese genaue Kugelform. Im einzelnen Falle liesse sich aus der Kugelform allein die Erkennung des flüssigen Aggregatzustandes nicht mit aller Sicherheit feststellen; wenn aber wie in der Milch die Kügelchen alle ganz genau sphärische Form zeigen, so bietet dies ein hinlänglich genaues Kriterium, um anzunehmen, die Milchkügelchen seien bei der betreffenden Beobachtungstemperatur im flüssigen Zustande als Tröpfchen vorhanden.

Ueberlässt man verdünnte Milch, wie schon früher angegeben wurde, auf einem Objectglase der freiwilligen Verdunstung, so lässt sich unter dem Mikroskop beobachten, dass die Mehrzahl der Milchkügelchen ihre sphärische Form verloren hat, und wo mehrere bei einander liegen, sind sie, durch die Contraction der eintrocknenden Milchflüssigkeit, bienenzellenartig polyëdrisch gedrückt. Es wäre auffallend, dass, wenn die Milchkügelchen bei gewöhnlicher Temperatur mehr oder weniger fest wären, sich nicht auch von der Kugelgestalt abweichende Formen beobachten liessen, da durch die Berührung mit den Gefässwänden, Rühren oder mässiges Schütteln genügend mechanische Veranlassung gegeben wäre, um Abplattungen an den Kügelchen hervorzurufen.

Lässt man die Milch gefrieren, so dass sie eine Temperatur von 3—4° unter 0° annimmt und dann langsam bei Zimmertemperatur aufthauen, so ist das Bild, das die Milchkügelchen unter dem Mikroskop gewähren, nun ein ganz anderes. Dieselben haben, mit Ausnahme der kleinsten, vollständig ihre Kugelform verloren; die Contouren sind die mannigfaltigsten; manche haben noch rundliche Formen, die Begrenzungslinien sind aber nicht mehr kreisförmig, sondern gezackt, zeigen Ein- und Ausbuchtungen, kurz ihre Form beweist, dass sie ihre Tropfengestalt verloren haben und fest geworden sind. Längere

Abkühlung auf 0 ° C. bewirkt nur vereinzelnd diese Erscheinungen und nur bei den grossen Milchkügelchen.

Die Milchkügelchen einer auf 3—4 ° abgekühlten und wieder aufgethauten Milch haben ganz dasselbe Aussehen, wie die einer Milch, welche eine Zeit lang gebuttert wurde, bei der sich aber die Abscheidung von Butterkrümelchen noch nicht eingestellt hat. In beiden Fällen ist auch ihr optisches Verhalten abweichend von dem, wie es die Milchkügelchen gewöhnlicher Milch bei beliebiger Temperatur bis zu 0 ° zeigen. Sie haben deutlich körniges Ansehen, nicht mehr den Glanz wie ursprünglich, und lassen beim Wechsel der Einstellung nicht mehr die beschriebenen Veränderungen, wie sie flüssige Fetttröpfchen zeigen, beobachten.

Aus der Veränderung, die die Milchkügelchen durch eine Temperatur von 3—4 ° unter 0 erleiden, geht unzweifelhaft hervor, dass die Milchkügelchen bei Temperaturen über 0 ° flüssige Fett-Tröpfchen sind, die erst bei 3—4 Kältegraden fest werden; daraus, dass die Milchkügelchen bei längerem Schlagen oder Schütteln der Milch mikroskopisch ganz dieselbe Erscheinung bieten, wie die einer auf — 3 bis — 4 ° abgekühlten Milch lässt sich weiter schliessen, dass dieselben durch heftige mechanische Erschütterungen gleichfalls in den starren Zustand übergehen.

Zur Bestätigung dieser Annahme diene folgender von mir angestellter Butterungsversuch. Ein Liter kuhwarme Milch wurde in eine Kältemischung gebracht und so lange darinnen belassen, bis sie vollständig fest gefroren war; dieses war nach 1 $^1/_2$ Stunden erreicht. Ein vorher in die Milch gebrachtes Thermometer gab an, dass die Temperatur der gefrornen Milch — 3 °, später — 4 ° betrug. In die Nähe eines Trockenschrankes gebracht, wurde die Milch nach etwa einer Stunde wieder flüssig und dann weiter im Wasserbade auf 20 ° C. erwärmt. Gleichzeitig, mit dem Einstellen der Milch in die Kältemischung, wurde ein Liter von derselben kuhwarmen Milch auf 20 ° C. abgekühlt und bei dieser Temperatur stehen gelassen. Beide Portionen Milch wurden nun nach einander in einem kleinen Stossbutterfasse, das aus einem Glascylinder gefertigt war, gebuttert, und die Bewegung in beiden Fällen möglichst gleichförmig ausgeführt.

Zuerst wurde die nicht der Kälte ausgesetzte Milch gebuttert. Nach 7 Minuten zeigte die Milch äusserlich keine Veränderung; ein herausgeschleuderter Tropfen mikroskopisch untersucht, liess wahrnehmen, dass die Milchkügelchen in der früher beschriebenen Weise ihre Formen verändert hatten; ausserdem war zu beobachten, dass mehrere Kügelchen schon aneinander hafteten, ohne sich jedoch vollständig vereinigt zu haben; die

kleinsten hatten noch ihre Kugelgestalt und ihren Glanz vollständig behalten. Nach 10 Minuten zeigten sich zuerst kleine Butterklümpchen an der Glaswand des Cylinders und in einer herausgenommenen Probe fanden sich die meisten Kügelchen halb verschmolzen, zu Haufen aneinander gelagert, traubige Klümpchen bildend; nach der 11. Minute wurde das Buttern sistirt. Die Oberfläche der gebutterten Milch war nach diesem Zeitpunkte mit einer Schicht von Butterklümpchen bedeckt.

Die gefrorene und wieder aufgethaute Milch, deren Milchkügelchen schon vor dem Buttern fest waren, war bis zu demselben Grade, wie die erst gebutterte Milch, schon nach 2 Minuten ausgebuttert.

Der Umstand, dass die stark abgekühlte Milch schon nach so auffallend kurzer Zeit gebuttert war, beweist also, dass die niedrige Temperatur denselben Effect hervorgebracht hat, wie eine 7—8 Minuten andauernde Aufeinanderfolge von Erschütterungen. Aus der Identität beider durch ungleiche Mittel erzielten Effecte geht weiter hervor, dass die andauernde heftige Erschütterung der Milch beim Buttern in erster Linie nur den Erfolg und Zweck hat, die flüssigen Fett-Tröpfchen in den starren Zustand zu überführen, und dass die Vereinigung der starren Fett-Kügelchen dann in verhältnissmässig kurzer Zeit erfolgt. Wir hätten uns demnach die Milchkügelchen in der Milch, die auf gewöhnliche Temperatur und darunter bis 0° abgekühlt ist, als unter ihrem Erstarrungspunkt abgekühlte Fett-Tröpfchen zu denken, die durch Temperaturen etwas unter 0 oder durch mechanische Erschütterungen fest werden.

Diese Vorstellung lässt sich übrigens auch ohne die angeführten Beobachtungen und Versuche als berechtigte erweisen und aus bekannten physikalischen Thatsachen à priori erschliessen.

Nach den bekannten Versuchen Fahrenheit's über die Unterkühlung des Wassers hat A. Mousson[1]) durch Versuche darauf aufmerksam gemacht, dass die Unterkühlung des Wassers am leichtesten stattfinde und bis zu viel tieferen Temperaturen herab gelinge, wenn das zu gefrierende Wasser unter der Wirkung capillarer Spannungsverhältnisse steht. Alle Umstände, welche die Theilchen in ihrer Lage zurückhalten, ihre Beweglichkeit und Umstellung erschweren, sollen zugleich auch die Erstarrung verzögern.

Wasser in ganz kleinen vollkommenen Kügelchen von weniger als 0,5^{mm} auf nicht benetzter Oberfläche (Sammt, manchen Blättern) lässt sich bedeutend unter 0° flüssig erhalten. Erschüt-

[1]) A. Mousson, Poggendorf's Annal. Bd. 105. S. 161.

terung bewirkt Erstarrung. Wasser in Capillarröhren unter 0,7 mm gefriert nach Mousson nicht bei — 5 bis — 7° C.

Ungleich wichtiger für unsern Fall sind die Versuche Dufour's[1]) über die Unterkühlung des Wassers in Tropfenform. Dufour brachte Wasser in ein Medium von gleicher Dichte, bestehend aus Chloroform und Süssmandelöl, in welchem es Kugelform annahm. Er konnte auf diese Weise grosse und sehr kleine Wasserkugeln herstellen. Sehr selten trat das Gefrieren einer Kugel bei 0° ein, in der Regel sank die Temperatur auf — 4, — 8, — 12°, bevor Erstarren bei Kügelchen eintrat, die 3 bis 5 mm Durchmesser hatten. Die kleinsten Kügelchen hielten sich immer am längsten flüssig; zu wiederholten Malen sah sie Dufour bei — 18° und — 20° C. flüssig. Geringere Bewegung, Umrühren mit einem Glasstabe, bewirkte kein Erstarren der unterkühlten Wasserkügelchen, wohl aber heftige Erschütterungen oder die Berührung mit einem schon erstarrten Kügelchen. Durch die Berührung von noch flüssigen Kugeln mit erstarrten, bildeten sich die mannigfachsten Formen. Entweder adhärirt die neue Eiskugel in einem Punkte mit der hinzu gekommenen, oder die flüssige Kugel breitet sich partial auf der starren erst aus und gefriert in diesem Momente, wodurch dann eine Hervorragung oder mehr oder weniger dicke Kruste auf der Ersteren gebildet wird. Berühren so vereinigte und zum Theil verwachsene Kügelchen ein Drittes, Viertes u. s. w., so bilden sich Eisstücke von den wunderlichsten Gestalten und unregelmässig abgerundeten Umrissen. »Bald sind es Agglomerationen, worin man zusammengeschweisste Kügelchen erkennt, bald homogene Stücke, deren unregelmässig genarbte und wellige Oberfläche die Art der Bildung verräth.« Dufour giebt an, dass es ihm auch bei verschiedenen anderen Flüssigkeiten unter gleichen Umständen gelungen ist, die Erstarrung bis zu »merkwürdig niedrigen Temperaturen« zu verhindern.

Bieten die Verhältnisse in dem Versuche Dufour's nicht vollkommene Analogie mit jenen, die bei der Milch in Betracht kommen? Ist es nicht geboten anzunehmen, dass auch die Fett-Tröpfchen in der Milch die Erscheinungen der Unterkühlung zeigen müssen? Die aus mehreren Glyceriden bestehenden Fette zeigen überdies erwiesener Massen eine besondere Neigung zur Unterkühlung; es bedarf längerer Zeit, bis eine unter dem Erstarrungspunkt abgekühlte grössere Fettmasse durchaus fest wird. Die Thatsache, die Mousson schon erwähnt und Dufour besonders hervorhebt, dass es immer die kleinsten Kügelchen sind, die immer am längsten flüssig bleiben, stimmt über-

---

[1]) Dufour in Poggendorf's Annal. Bd. 114. S. 530.

ein mit jener, dass es auch beim Buttern die kleinsten Tröpfchen sind, welche in der Buttermilch zurückbleiben, und die sich mit den anderen deshalb nicht vereinigen, weil sie eben am längsten das Bestreben behaupten, flüssig zu bleiben. Die kurz vor dem Auftreten der Butterklümpchen mikroskopisch untersuchte Milch weist ähnliche Formen, gebildet durch Vereinigung und Aufeinanderschmelzung, auf, wie sie Dufour beschreibt.

Das mikroskopische Verhalten der Milchkügelchen unter den gewöhnlichen Umständen, die Veränderungen, die sie durch Temperaturen unter 0° C. oder durch mechanische Erschütterungen erleiden, sowie die von Dufour gefundenen physikalischen Thatsachen berechtigen zu folgender Vorstellung über die Natur der Milchkügelchen, und im Zusammenhang hiermit über die Vorgänge beim Butterungsprocesse. Die Milchkügelchen sind in der Milch als freie Fett-Tröpfchen vorhanden; sie behalten unter gewöhnlichen Umständen, so lange sie von Flüssigkeit umgeben sind, ihren flüssigen Aggregatzustand bei allen Temperaturen, die über 0° C. liegen. Erst bei Temperaturen unter 0° (direct wurde dies bei — 3 bis — 4° C. beobachtet), übergehen sie in den festen Zustand. Das Flüssigbleiben weit unter ihrem Schmelz- resp. Erstarrungspunkt ist durch die allen Tropfen eigenthümlichen capillaren Spannungen bedingt, welche dadurch, dass sie die Flüssigkeitstheilchen mit einiger Kraft in ihrer Lage zurückhalten und ihre Beweglichkeit und Umstellung erschweren (Mousson), die Erstarrung verzögern. Es steht dies im Einklange mit der Thatsache, dass Wassertröpfchen von vollkommener Kugelgestalt auf nicht benetzter Fläche bedeutend unter 0° C. (Mousson) und wenn sie in einem Medium von gleicher Dichte schwimmen, bis — 20° abgekühlt werden können, ohne zu erstarren (Dufour).

Das Erstarren der Fett-Tröpfchen wird ausser durch Abkühlung unter 0° auch durch mechanische Erschütterungen verursacht, ebenso wie es von Mousson und Dufour für unterkühlte Wassertröpfchen gefunden wurde. Das Starrwerden der Fett-Tröpfchen durch Temperaturen unter 0° oder durch Erschütterungen lässt sich mikroskopisch dadurch nachweisen, dass durch beide Einwirkungen gleiche Veränderungen in der Form und den optischen Eigenschaften der Milchkügelchen hervorgerufen werden, Eigenschaften, die flüssigen Körpern nicht zukommen können.

Die gleiche physikalische Veränderung durch diese Einwirkungen geht weiter aus dem von mir angestellten Butterungsversuche hervor, nach welchem Milch, die auf 3—4° unter 0° abgekühlt und dann wieder bis auf + 20° C. erwärmt war, nach 2 Minuten langem Schlagen denselben Grad der Butterabschei-

dung zeigte, wie eine Milch, bei ebenfalls + 20° C., ohne vorhergehende Abkühlung, nach 11 Minuten dauernder, gleichartiger Bearbeitung.

Die andauernde mechanische Bearbeitung der Milch beim Buttern hat in erster Linie den Zweck, die flüssigen Fett-Tröpfchen durch Erschütterungen in den starren Zustand überzuführen; die Bildung der Butterklümpchen erfolgt nach weiterem Schütteln oder Schlagen in verhältnissmässig ganz kurzer Zeit, wie die auffallend kurze Butterungsdauer der unter 0° abgekühlten und wieder auf 20° erwärmten Milch zeigt. Die durch die Praxis festgestellte geeignetste Butterungstemperatur von 20—22° C. bezweckt, den erstarrten Fettkügelchen einen bestimmten Grad fest weicher Consistenz zu geben, bei welcher das Aneinanderhaften der einzelnen Kügelchen oder Kügelchen-Agglomerationen am leichtesten erfolgt.

Es erscheint nun verständlich, warum die Milch beim Buttern, kurz vor dem Zeitpunkt der Klümpchenbildung, nachdem also der Hauptantheil der mechanischen Bearbeitung verrichtet ist, eine makroskopische Veränderung nicht wahrnehmen lässt; dass die Klümpchenbildung nach dieser längeren Bearbeitung ohne wahrnehmbaren Erfolg fast plötzlich auftritt, und die Vereinigung der Klümpchen nur kurze Zeit und langsame Bewegung der Milch erfordert. Ebenso bleibt nicht unerklärt, wie es bisher der Fall war, dass es gerade die kleinsten Kügelchen und fast ausnahmslos nur diese sind, die in der Buttermilch zurückbleiben.

Es findet eine Vereinigung der Milchkügelchen nicht eher statt, als bis die Mehrzahl derselben einer ausreichenden, mechanischen Erschütterung ausgesetzt war, und in Folge dessen erstarrt ist. Durch jeden Schlag oder Stoss werden nicht alle Kügelchen gleichzeitig erschüttert, weil ein Ausweichen der Kügelchen in der bewegten Flüssigkeit stattfindet; es ist also eine ganze Reihe von Schlägen oder Stössen nothwendig, um die Mehrzahl zum Erstarren zu bringen. Ist letzteres geschehen und war die Temperatur die richtige, d. h. die Consistenz der erstarrten Kügelchen eine geeignete, so wird durch rasche Näherung dieser aneinander, ein gegenseitiges Anhaften also, die Bildung von Butterklümpchen bewerkstelligt.

Ist die Entfernung der Milchkügelchen von einander eine grössere, trifft demnach ein auf eine bestimmte Fläche ausgeübter Schlag oder Stoss eine geringere Anzahl dieser, und ist die ganze Flüssigkeit leichter beweglich, so dass also ein Ausweichen der Flüssigkeit und der Milchkügelchen in dieser Flüssigkeit leichter erfolgt, so wird das Buttern längere, im entgegengesetzten Falle kürzere Zeit in Anspruch nehmen; der erstere Fall tritt ein beim Buttern der Milch, der letztere beim

Rahmbuttern. Beim Buttern des Rahms kommt noch in Betracht, dass sich im Rahm vorwiegend nur die grössten Fett-Tröpfchen finden. Diese zeigen im geringeren Masse jene capillaren Eigenschaften, welche eine Umlagerung der Flüssigkeitstheilchen erschweren und die Erstarrung verzögern. Sowohl aus den Versuchen Dufour's als aus denen Mousson's geht hervor, dass es immer die kleinsten Tröpfchen sind, welche am stärksten unterkühlt werden können, ohne zu erstarren; dass diese am längsten das Bestreben haben, flüssig zu bleiben; ihre Theilchen einer Umstellung also den grössten Widerstand entgegensetzen. Da an der Oberfläche der Flüssigkeit die Verschiebung weniger leicht ausführbar ist, als im Innern und hier die Molecülarkräfte nach allen Seiten gleich stark, an der Oberfläche aber normal einwärts stärker als in tangentialer Richtung wirken; und da bei kleinen Kügelchen die Oberfläche im Verhältniss zur Masse grösser ist, so erklärt sich das stärkere Bestreben der kleinen Tröpfchen, flüssig zu bleiben. Die Dauer der mechanischen Bearbeitung wird beim Rahmbuttern also auch aus diesem Grunde eine kürzere sein, weil der Widerstand, den die grösseren Tröpfchen dem Erstarren entgegensetzen, ein geringerer ist, als dies bei den kleineren der Fall ist. Aus dem gleichen Grunde finden sich in der Buttermilch nur die kleinsten Milchkügelchen.

Es ist selbstverständlich, dass die einzelnen Phasen beim Butterungsprocesse nicht, wie entwickelt wurde, ganz streng gesondert verlaufen. Wenn ein Theil der Milchkügelchen erstarrt ist, werden sich hie und da schon kleinere Gruppen aneinanderhaftender Kügelchen bilden, wie es ja auch die mikroskopische Untersuchung der einige Zeit gebutterten Milch lehrt. Im ausgedehnteren Masse wird aber das Aneinanderhaften der erstarrten Kügelchen erst dann beginnen — das Auftreten der Butterklümpchen —, wenn die Mehrzahl der Tröpfchen in den starren Zustand übergegangen ist.

Wien, Februar 1876.

Ueber das Verhalten der Cellulose zu den alkalischen Erden.

Von

H. Weiske.

Nach einer von A. Müller mitgetheilten Beobachtung[1]) besitzt Filtrirpapier die Eigenschaft, aus Barytwasser nicht un-

[1]) Journal f. prakt. Chemie. Bd. 83. S. 384.

wesentliche Mengen Baryt niederzuschlagen, welche durch Auswaschen mit kochendem Wasser nicht, wohl aber durch verdünnte Salzsäure entfernt werden können. In Folge dieser Eigenschaft erhält man bei Kohlensäurebestimmungen mittelst Barytwassers von bestimmtem Gehalt, sofern letzteres behufs Abscheidung des niedergeschlagenen $BaCO_3$ filtrirt wird, stets zu hohe Resultate.

Mit Kohlensäurebestimmungen der Respirationsluft kleiner Thiere nach dem Pettenkofer'schen Verfahren beschäftigt, prüfte ich den zu diesen Versuchen angewandten kleinen Apparat auf seine Zuverlässigkeit dadurch, dass ich in dem ca. 1 Liter fassenden Respirationsraum gewogene Quantitäten von lufttrockenem $NaHCO_3$ mit bekanntem CO_2 Gehalt (50,6%) brachte und die nach Zusatz von verdünnter Salpetersäure entwickelte Kohlensäure in 4 mit titrirtem Barytwasser gefüllten Kölbchen auffing. Wurde zur nachfolgenden Titration das Barytwasser von dem am Boden gut abgesetzten $BaCO_3$ mittelst einer Pipette abgehoben, so waren die Resultate sehr befriedigend (50,4 bis 50,5%); dagegen wurden nach Filtration desselben unter jedesmaliger Anwendung von 4 gleich grossen Filtern wesentlich höhere, jedoch untereinander übereinstimmende Resultate (60,0 bis 60,3% CO_2) erhalten[1]. Letzterer Umstand veranlasste mich, das Verhalten des Filtrirpapiers resp. der Cellulose insbesondere gegen Baryt, Strontian und Kalk näher zu prüfen und zu untersuchen, ob die vom Filtrirpapier zurückgehaltenen Mengen von bestimmter constanter Grösse sind, resp. als chemische Verbindungen der Cellulose mit alkalischen Erden aufgefasst werden können.

Bekanntlich besitzen die meisten der Kohlehydrate die Fähigkeit, mit alkalischen Erden lockere Verbindungen, die meist schon durch Kohlensäure zerlegt werden, einzugehen. So bilden z. B. Stärkemehl, Inulin und Dextrin, mit Baryt- oder Kalkwasser zusammengebracht, angeblich bestimmte chemische Verbindungen mit letzteren beiden Basen. Auch die Zuckerarten, und unter ihnen besonders der Rohrzucker, besitzen das Vermögen, sich unter verschiedenen Verhältnissen mit verschiedenen Mengen Kalk zu vereinigen. Aehnlich scheint sich die Cellulose gegen gewisse Basen zu verhalten; ob man es hierbei jedoch mit einer wirklichen chemischen Verbindung oder nur mit einem mechanischen Zurückhalten der betreffenden Basen zu thun hat, dürfte in vielen Fällen noch zweifelhaft sein.

Es wurde daher zur weiteren Prüfung des Verhaltens der

---

[1]) Vergl. Fresenius, quantitative Analyse, 5. Aufl. S. 904.

Cellulose zu den alkalischen Erden zunächst eine Anzahl Filter[1] in mehreren Kochflaschen mit Barytwasser von bestimmtem Gehalt zusammengebracht und der Titer dieses Barytwassers in verschiedenen Zwischenräumen wiederholt festgestellt[2]. Bei sofort nach Hinzubringen des Filtrirpapiers vorgenommener Titration zeigte sich der Titer des Barytwassers noch unverändert; derselbe verminderte sich indess bald allmälig und blieb je nach der Menge der angewandten Filter und je nach der Stärke des Barytwassers erst nach 1, 2, resp. 3 Tagen constant. Wurde hierauf das Barytwasser abgegossen und durch neues ersetzt, so blieb auch dessen Titer unverändert.

Hierauf wurden in 5 Kochflaschen je 250 Cc. Barytwasser von gleichem Gehalt mit 1, 3, 6, 9 und 12 Filtern zusammengebracht, und desgleichen 5 andere Kochflaschen mit schwächerem Barytwasser beschickt. Nachdem die Flaschen 3 Tage gut verstöpselt gestanden hatten, wurde das Barytwasser titrirt, wobei sich nachstehendes Barytdeficit ergab[3]:

	Stärkeres Barytwasser	Schwächeres Barytwasser
Für 1 Filter:	0,0386 Grm. BaO.	0,0386 Grm. BaO.
» 3 »	0,1158 » »	0,0772 » »
» 6 »	0,2220 » »	0,1255 » »
» 9 »	0,3185 » »	0.1641 » »
» 12 »	0,4150 » »	0,2123 » »

Einestheils ist aus obigen Zahlen, insbesondere denen mit stärkerem Barytwasser, zu ersehen, dass je grösser die Menge der Filter, desto grösser die Menge des niedergeschlagenen Baryts, anderntheils aber auch, dass die durch ein und dieselbe Menge Cellulose gebundene Barytmenge je nach der Concentration des Barytwassers verschieden ist.

Es wurden daher weiter 5 Kochflaschen mit je 250 Cc. verschieden starken Barytwasser und je 6 Filtern zusammengebracht 3 Tage gut verstöpselt stehen gelassen und hierauf titrirt, wobei sich folgende Resultate ergaben:

---

[1] Zu diesen und allen nachfolgenden Versuchen wurden stets Filter desselben Papiers von 13,5 Ctm. Durchmesser verwendet; ein solches Filter enthielt durchschnittlich 0,0060 Grm. Asche, die neben Eisen, Kieselsäure und Magnesia hauptsächlich aus Kalk bestand.

[2] Zum Titriren des Baryt-, Strontian- und Kalkwassers wurden immer 25 Cc. dieser Flüssigkeiten mit derselben Pipette abgemessen und mit verdünnter Salpetersäure (1 Cc. = 0,00765 Grm. NO_5) neutralisirt; als Indicator diente beim Titriren Lakmustinctur, welche sich zu diesem Zwecke, wie auch bereits von Gottlieb, Schulze und Märcker (Fresenius' analyt. Zeitschrift. Bd. 9. S. 251 u. 334) hervorgehoben, besser eignet, als das von Pettenkofer empfohlene Curcumapapier.

[3] Durch Wiederholung der Titration nach einigen Tagen konnte in diesem und allen folgenden Fällen der Nachweis geführt werden, dass sich der Titer des betreffenden Barytwassers nicht weiter verändert.

Concentration des Barytwassers.			Menge des niedergeschl. Baryts.
25 Cc. Barytw.	= 44,0 Cc. Salpeters.		= 0,271 Grm.
»	= 32,3	»	= 0,222 »
»	= 13,1	»	= 0,126 »
»	= 6,1	»	= 0,054 »
»	= 3,2	»	= 0,021 »

Bei Wiederholung dieses Versuches mit ähnlich verschieden starkem Barytwasser ergaben sich ganz analog schwankende Resultate.

Um ferner zu sehen, ob Cellulose aus sehr verdünntem Barytwasser allen Baryt wegzunehmen vermag, wurden 3 Filter, welche in stärkerem Barytwasser 0,111 Grm. BaO niederzuschlagen im Stande waren, mit 249 Cc. Wasser und 1 Cc. Barytwasser (mit 0,0127 Grm. BaO) zusammengebracht; indess auch nach mehreren Wochen blieb die Reaction dieses äusserst schwachen Barytwassers unverändert alkalisch.

Rohfaser, Baumwolle, schwedisches Filtrirpapier[1]), auf ähnliche Weise verschiedenartig mit Barytwasser behandelt, verhielten sich dem gewöhnlichen Filtrirpapier analog. Wurden jedoch das Filtrirpapier, resp. die Cellulose vorher durch Extraction mit Salzsäure und anhaltendem Auswaschen mit Wasser von den Mineralbestandtheilen, insbesondere von Kalk befreit, so vermochten sie unter übrigens ganz gleichen Bedingungen regelmässig etwas mehr Baryt niederzuschlagen, als im gewöhnlichen Zustande. Z. B. ergab die Titration von je 250 Cc. Barytwasser mit gleichem Barytgehalt nach Hinzubringen von je 6 Stück theils gewöhnlichen, theils extrahirten Filtern ein Barytdeficit von 0,222 Grm. für erstere und von 0,278 Grm. für letztere.

Weiter sollte jetzt in ähnlicher Weise das Verhalten der Cellulose zu Strontian- und Kalkwasser geprüft werden.

Wurden gleiche Mengen Filtrirpapier (je 6 Filter) mit gleichen Mengen gesättigten Baryt-, Strontian- oder Kalkwassers (25 Cc. Barytw. = 44,0 Cc. Salpeters., 25 Cc. Strontianw. = 19,7 Cc. Salpeters. und 25 Cc. Kalkwasser = 8,3 Cc. Salpeters.) zusammengebracht, so entzogen sich sehr verschiedene Mengen, nämlich: 0,271 Grm. BaO, 0,1026 Grm. SrO und 0,0436 Grm. CaO der Titration; wurden dagegen gleiche Mengen Cellulose (je 6 Filter) mit gleichen Mengen Baryt-, Strontian- oder Kalkwasser von gleichem Titer (wobei derjenige des gesättigten Kalkwassers den übrigen 2 Flüssigkeiten zu Grunde gelegt war) verwendet, so erhielt man folgende Mengen: 0,0868 Grm. BaO, 0,0696 Grm. SrO und 0,0436 Grm. CaO niedergeschlagen.

---

[1]) Dasselbe besass denselben Aschegehalt, wie das gewöhnliche Filtrirpapier.

Es waren also auch in diesem Falle noch Differenzen, und zwar nach derselben Richtung hin, vorhanden; jedoch entsprechen dieselben in keinem Falle genau den Aequivalentgewichten der 3 angewandten Basen.

Schliesslich wurden je 5,5 Grm. Stärkemehl (entsprechend dem Gewichte von 6 Filtern) in genau derselben Weise, wie früher die Cellulose behandelt, wobei sich zunächst bemerkbar machte, dass der Titer des mit dem betreffenden Stärkemehl zusammengebrachten Baryt-, Strontian- oder Kalkwassers erst nach längerer Zeit (6—9 Tagen) constant blieb, sowie dass die Stärke fast genau 5 Mal so grosse Mengen der alkalischen Erden niederzuschlagen vermochte, als eine gleiche Menge Cellulose. Im Uebrigen zeigte das Stärkemehl indess in jeder Beziehung unter denselben Verhältnissen auch dasselbe Verhalten wie die Cellulose, insbesondere auch insofern, als die aus den angewandten Flüssigkeiten niedergeschlagenen BaO, SrO oder CaO Mengen je nach Quantität der vorhandenen Stärke und je nach Concentration des angewandten Barytwassers etc. ganz verschieden waren.

Aus obigen Untersuchungen dürfte demnach hervorgehen, dass einestheils Baryt-, Strontian- oder Kalkwasser von bestimmtem Gehalt bei quantitativen Bestimmungen keinesfalls filtrirt werden darf, weil das Filtrirpapier je nach Umständen sehr verschiedene Mengen der alkalischen Erden zurückzuhalten vermag, sowie dass anderntheils sowohl Cellulose als auch Stärkemehl sich mit den alkalischen Erden wohl weniger chemisch verbinden, sondern diese Basen vielmehr mechanisch je nach verschiedenen Verhältnissen in sehr wechselnden Mengen niederschlagen und festhalten[1].

Nachschrift

zu F. Stohmann's Abhandlung über Wasserbestimmungen mittelst des Respirationsapparates, S. 81.

Während des Druckes der vorbenannten Arbeit sind die Beobachtungen über das Condensationsvermögen starrer Flächen wieder aufgenommen und haben theils eine Wiederholung, theils eine Erweiterung gefunden. Bei der Wiederholung der Versuche

---

[1] Wurde versucht, die Menge der niedergeschlagenen Basen gewichtsanalytisch zu bestimmen, so gelangte man, wahrscheinlich weil durch das anhaltende Auswaschen mit kochendem Wasser bis zur völlig neutralen Reaction ein Theil der niedergeschlagenen Basen wieder in Lösung überging, durchweg zu wesentlich niedrigeren Zahlen, als beim Titriren.

mit mit Oelfarbe gestrichenen Eisenplatten wurden Resultate erhalten, die in völligster Uebereinstimmung mit den früheren sind, diese durchaus bestätigen und daher hier ausser Acht bleiben können. Ein anderes Verhalten ergab sich, als in den früher benutzten Apparat statt der Eisenplatten drei polirte Messingblechplatten von sonst gleichen Dimensionen eingesetzt wurden.

Die über concentrirter Schwefelsäure schwebenden Platten von 720 Quadratcentimeter Fläche wogen 97,844 Grm. Dieselben wurden alsdann frei in dem Gehäuse der Waage hängend, bei geöffneten Thüren der Waage der Luft ausgesetzt und von Stunde zu Stunde gewogen. Die Wägungen ergaben folgende Resultate:

	Psychrometer		Relative	Gewicht
	Feucht	Trocken	Feuchtigkeit	der Platten
	^{0}R.	^{0}R.	Proc.	g.
1. Stunde	11,9	14,8	65,7	97,848
2. »	11,9	14,8	65,7	97,848
3. »	10,9	14,4	58,8	97,847
4. »	10,5	13,2	66,2	97,8475
5. »	10,4	13,1	66,1	97,8475
6. »	10,3	13,1	64,8	97,848
24. »	9,2	12,2	61,3	97,848
48. »	8,0	11,1	58,3	97,848

Die trocknen, blanken Messingplatten hatten daher aus der Luft mit einem Feuchtigkeitsgehalt von etwa 65 Proc. nur 0,004 Grm. oder pro Quadratmeter Fläche 0,055 Grm. Feuchtigkeit condensirt.

Die Platten wurden am folgenden Tage in eine mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre gebracht und in derselben wieder von Stunde zu Stunde gewogen. Bei einer äusseren Temperatur von 11,5^{0}R. betrug das Gewicht der Platten nach Ablauf der ersten Stunde 97,853 Grm. und erhielt sich auch während der folgenden sechs Stunden constant. Es hat daher in der mit Feuchtigkeit gesättigten Atmosphäre im Vergleich mit der absolut trocknen eine Gewichtszunahme von 0,009 Grm. oder eine Condensation von 0,125 Grm. pro Quadratmeter stattgefunden.

Diese Versuche zeigen, dass das Condensationsvermögen für Feuchtigkeit ganz wesentlich von der Beschaffenheit der Oberflächen abhängig ist. Das Condensationsvermögen einer polirten Messingplatte verhielt sich zu dem einer mit Oelfarbe bedeckten Eisenplatte annähernd wie 1 : 30. Der Oelfarbenanstrich wirkt daher in Bezug auf die Condensation ähnlich, wie ein poröser Körper.

Die Zusammensetzung der Kapokkuchen und ihr Fütterungs- und Düngungswerth.

Von

G. Reinders in Warfum
(Provinz Gröningen, Niederland).

Wie zahlreich die Analysen von Oelkuchen verschiedener Samen sind, so habe ich in keiner ausländischen Zeitschrift eine Analyse gefunden von Kuchen aus den Samen des Kapoks (Eriodendron anfructuosum) geschlagen, noch finde ich sie erwähnt in den ausführlichen Fütterungstabellen Dietrich's und König's. Auch Dr. Voelcker sind sie nicht vorgekommen, wie verschieden auch das von ihm untersuchte Material war[1].

Vor einigen Jahren führte ich eine Analyse solcher Kuchen aus und publicirte sie in zwei holländischen Zeitschriften; jedoch fand ich es nicht ganz ohne Interesse, auch eine kleine Stelle für sie in dieser Zeitschrift zu erbitten.

Genannte Analyse geschah im Auftrage eines Fabrikanten, welcher die Absicht hatte, die Kapokkuchen zu schlagen, aber im Voraus ihren Fütterungs- und Düngungswerth kennen zu lernen wünschte. Zur besseren Vergleichung machte ich gleichfalls eine Analyse von Kuchen des Baumwollensamens, womit, wie unten gezeigt, die Kapoksamen viel Aehnlichkeit haben.

Die procentische Zusammensetzung war wie folgt:

---

[1]) S. dessen Aufsatz, On the Characters of Pure and Mixed Linseed-Cakes in the Journal of the Royal Agricultural Society of England. Vol. IX. Part. I. S. 1.

	Kapokkuchen	Baumwollensamen-kuchen
Wasser	13,28	12,60
Stickstoffsubstanz (Eiweissstoffe)	26,34	20,62
Fett	5,82	6,36
Stickstofffreie Extractivstoffe	19,92	35,42
Rohfaser	28,12	20,36
Asche	6,52	5,64

Die Analyse wurde ausgeführt nach der Weender Untersuchungsmethode, wie sie in Em. Wolff's Anleitung zur chemischen Untersuchung landwirthschaftlich wichtiger Stoffe angegeben ist. Ich suchte dabei auch die Rein-Cellulose nach der Schulze'schen Methode abzuscheiden und zu bestimmen, was mir aber nicht glückte. Die von Schulze angegebene Quantität chlorsaures Kali und Salpetersäure wirkt, wie ich glaube, nicht kräftig genug, um die grosse Masse incrustirender Substanzen aufzulösen. Der von mir bestimmten Rohfaser wird also eine grosse Quantität dieser Stoffe beigemischt sein. Wie die Analyse anzeigt, enthalten die Kapokkuchen mehr Rohfaser, als die Baumwollensamenkuchen. In den Samen macht diese Substanz den Hauptbestandtheil der Samenschale aus. Da nun die Baumwollensamen verhältnissmässig grösser sind, als Kapoksamen, mit anderen Worten: das Gewicht der Samenkerne in Vergleichung mit dem der Samenschale bei ersteren Samen grösser ist, als bei letzteren, so folgt daraus, dass auch die Baumwollensamenkuchen eine geringere Quantität Rohfaser enthalten werden, als die Kapokkuchen. Uebrigens haben die Samen, wie auch die Pflanzen, welche sie hervorbringen, viel Aehnlichkeit.

Die Kapoksamen, in den Niederlanden gewöhnlich Kapokkerne (Kapokpitten) genannt, werden geliefert von dem zur Familie der Bombaceen gehörenden Kapokbaum. Dieser Baum ist allgemein in dem indischen Archipel verbreitet, aber insbesondere einheimisch auf Java. Die Sträucher, welche die Baumwollensamen liefern, gehören, wie bekannt, zur Familie der Malvaceen, welche mit erstgenannter Familie sehr nahe verwandt ist. Wie die Samen des Baumwollenstrauchs sind denn auch die des Kapokbaums mit Wolle umkleidet. Diese Wolle wird gegenwär-

tig in den Niederlanden, wie schon lange in Indien, unter dem Namen Kapok zur Füllung von Polstern etc. gebraucht. Zum Spinnen sind die Kapokfasern, ihrer Kürze wegen, weniger geeignet, als die Baumwolle. Sie haften auch nicht so fest, wie diese, an den Samen. Die Samen des Kapoks können daher leicht ohne Fasern erhalten werden, was bekanntlich mit den Baumwollensamen nicht der Fall ist. Das ist ja eine der Ursachen, warum jetzt die Baumwollensamen in England geschält werden, bevor man sie zur Gewinnung des Oels presst. Die Samenschale ist aber gleichfalls sehr hart, und es möchte auch für die Kapoksamen wie für die Baumwollensamen nicht unnöthig sein, sie abzuschälen, um nicht allein ein nahrhafteres, sondern auch ein für die Thiere angenehmeres Futter zu erhalten.

Wie in England der Gebrauch der Baumwollensamenkuchen aus ungeschälten Samen Krankheiten bei den Thieren verursacht hat, so hat, wie Rumphius in »het Amboinsche Kruidboek« erzählt, ein vielfältiger Gebrauch der gerösteten Kapoksamen ähnliche Krankheiten bei den Menschen verursacht. Ein wie grosser Unterschied zwischen den geschälten und ungeschälten Kuchen besteht, dürfte aus untenstehenden Analysen Voelcker's erhellen.

	Baumwollensamenkuchen von geschälten Samen	ungeschälten Samen
Wasser	8,29	11,34
Stickstoffsubstanz (Eiweissstoffe)	41,25	23,72
Fett	16,05	6,18
Stickstofffreie Extractivstoffe	17,44	30,98
Rohfaser	8,92	21,24
Asche	8,05	6,54

Ein ähnlicher Unterschied in der Zusammensetzung wird sich finden zwischen den Kapokkuchen geschälter und ungeschälter Samen. Zu einer Fabrikation genannter Kuchen ist es (wie ich erfahre) in den Niederlanden nicht gekommen. Vielleicht werden die Kapoksamen, wie so manche andere, den gangbareren Lein- und Rapskuchen beigemischt. Wie verschiedene Samen hat nicht Voelcker, wie aus seinem oben angezeig-

ten sehr interessanten Aufsatz erhellt, in Leinkuchen entdeckt! Es würde mich nicht wundern, wenn, im Falle eine Untersuchung angestellt würde über die Zusammensetzung der Kuchen, welche in den Niederlanden geschlagen und unter dem Namen von Leinkuchen verkauft und gefüttert werden, diese Untersuchung gleichfalls ein grosses Samenmixtum an's Licht bringen und so einen Beweis liefern würde für die Nothwendigkeit, dass die Landwirthe ihr Futtermaterial untersuchen lassen.

Eine vollständige Aschenanalyse der Kapokkuchen wurde nicht ausgeführt, sondern nur die Quantität Phosphorsäure und Kali bestimmt. Da die Asche (als Reinasche berechnet) 28,5% Phosphorsäure und 24,6% Kali enthielt, stelle ich sie als Düngungsmittel den Lein- und Rapskuchen mit ungefähr derselben Quantität Phosphorsäure, Kali und Stickstoff gleich.

Ueber die Constitution des Tannen- und Pappelholzes[1].

Von

Dr. F. **Bente** in Göttingen.

Ueber die Constitution der Holzarten haben verschiedene Forscher geschrieben. Während einige derselben das Holz nur als ein mechanisches Gemenge verschiedener Bestandtheile ansehen, wie Payen[2], Fremy und Terreil[3], hält J. Erdmann[4] dasselbe für eine chemische Verbindung, ein Glucosid. Payen unterscheidet ein Primitivgewebe und eine die Zellen

---

[1] Siehe auch meine vorläufige Mittheilung in den »Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft«. Jahrg. 1875. S. 476 ff.

[2] Journal für prakt. Chemie. XVI. 436.

[3] Compt. rend. 1868. T. 66. S. 456.

[4] Annal. Ch. Ph. V. Spptband. S. 223. (Siehe auch Band 138. S. 1. »Ueber die Concretionen in den Birnen«.)

ausfüllende Substanz »matière incrustante«, die wirkliche Holzsubstanz. Turpin nannte sie »sclérogène«, Schulze »Lignin« und Schleiden zog im Jahre 1849 die Existenz dieses Körpers in Zweifel. Fremy und Terreil unterscheiden mehrere nähere Pflanzenbestandtheile, nämlich die Cellulose, die Cuticularschicht und verschiedene andere Verbindungen, welche sie vorläufig noch »incrustirende Substanz« nennen. Erdmann sieht dagegen in dem Holze eine sehr complicirte Verbindung dreier Gruppen und zwar einer zuckerbildenden, einer aromatischen und einer Cellulosegruppe.

Stutzer[1]) hat kürzlich eine Arbeit veröffentlicht, in welcher er im Gegensatz zu Erdmann zu dem Schlusse kommt, dass eine aromatische Gruppe in der Zellwand präformirt nicht enthalten sei.

Bei diesen verschiedenen Ansichten über die Constitution des Holzes schien es mir von Interesse zu sein, die oben citirte Arbeit von J. Erdmann über die Zusammensetzung des Nadelholzes wieder aufzunehmen, da man gerade in Betreff dieser die verschiedensten Ansichten aussprechen hört.

Zur Annahme der oben erwähnten Gruppen gelangte Erdmann dadurch, dass sich das gereinigte (siehe unten) Tannenholz mit Salzsäure in Traubenzucker und einen Rückstand spalten lässt, der beim Schmelzen mit Kalihydrat Brenzcatechinkörper, mithin der aromatischen Reihe angehörige Körper liefert, beim Behandeln mit Salpetersäure aber Cellulose hinterlässt, welche letztere auf gleiche Weise mit Kalihydrat behandelt keine Brenzcatechinkörper mehr liefert. Mit Rücksicht auf dieses Verhalten glaubt Erdmann das gereinigte Tannenholz als chemische Verbindung ansehen zu dürfen, welche er »Glycolignose« nennt, und der er die Formel $C_{30}H_{46}O_{21}$ giebt. Andererseits behauptet er, dass diese beim Behandeln mit einer Salzsäure von bestimmter Concentration sich quantitativ spalte in Traubenzucker und eine neue von ihm Lignose genannte Verbindung, welcher die Formel $C_{18}H_{26}O_{11}$ zukomme.

Ich habe nun nach Erdmann's Angabe die genannten Kör-

[1]) Ueber die Rohfaser der Gramineen. Diese Zeitschr. Bd. XVIII, S. 364.

per darzustellen gesucht, und zwar zunächst das gereinigte Tannenholz (Nadelholz). Erdmann wählte zum Material bei seiner Untersuchung staubfreies, geraspeltes Tannenholz, während ich ausser diesem geschliffenes Holz benutzte.

Das Reinigen des Tannenholzes geschieht durch Auskochen des geraspelten oder geschliffenen Holzes mit ganz verdünnter Essigsäure und nachfolgendes Ausziehen mit heissem Wasser, Alkohol und Aether. Das trockene Product ist die sogenannte »Glycolignose«. Erdmann hat diese der Elementaranalyse unterworfen und Zahlen erhalten, welche mit den seiner Theorie nach erforderlichen und den von mir gefundenen ziemlich übereinstimmen.

	Erdmann berechnete:	fand	ich fand I	ich fand II
C.	48,52	48,01	48,04	48,21
H.	6,20	6,47	6,64	6,27
O.	45,28	45,28	45,32	45,52
	100	100	100	100

1) 0,13507 Grm. »Glycolignose« aus Tannenholz lieferten bei der Verbrennung mit CuO 0,2383 Grm. CO_2 entsprechend 0,0649 C oder 48,04 Proc. und 0,0808 H_2O entsprechend 0,00897 H oder 6,64 Proc.

2) 0,14067 Grm. »Glycolignose« aus Tannenholz lieferten 0,2487 Grm CO_2 entsprechend 0,06782 C oder 48,21 Proc. und 0,0795 Grm. H_2O entsprechend 0,0083 H oder 6,27 Proc. Die Substanz war bei 110 °C. getrocknet, der Aschengehalt durch directe Bestimmung gefunden und in Abzug gebracht.

Eine gleiche Uebereinstimmung mit den von Erdmann erhaltenen Resultaten fand ich nicht in Betreff der aus »Glycolignose« resultirten »Lignosemenge«. Ich arbeitete ganz nach Erdmann's Angabe, indem ich die Glycolignose mit verdünnter Salzsäure (1 Vol. Salzsäure von 1,12 spec. Gew. und 2 Vol. Wasser) genau eine Viertelstunde lang unter Ersatz des verdunsteten Wassers kochte, hierauf mit Wasser, verdünnter, warmer Ammoniakflüssigkeit, wieder mit Wasser und schliesslich mit Alkohol nach einander auf einem Filter auswusch. Erd-

mann giebt in seiner Arbeit über die Concretionen in den Birnen, welche, nach der obigen Methode gereinigt, die »Glycodrupose« bilden und mit Salzsäure Traubenzucker und Drupose liefern, an, man brauche bei dieser Operation kein Filter; allein ich fand stets, dass ohne ein solches ein Verlust an Substanz eintrat.

Der Rückstand wurde dann bei 110 °C. getrocknet und wog stets mehr, als bei Erdmann's Versuchen. Erdmann fand durchschnittlich 60—65 Proc. Rückstand, ich dagegen 70,025 Proc. im Durchschnitt, während die von ihm für die Spaltung des Tannenholzes aufgestellte Gleichung 56,33 »Lignose« fordert.

$$\underset{\text{Glycolignose}}{C_{30}H_{46}O_{21}} + 2H_2O = \underset{\text{Traubenzucker}}{2C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{Lignose.}}{C_{18}H_{26}O_{11}}$$

Bei nachstehenden Spaltungen mit Salzsäure wurde auch die »Glycolignose« bei 110 °C. getrocknet.

1)	0,2038	Grm.	Glycolignose	lieferten	0,1420	Grm.	=	69,67	Proc.	Rückstand
2)	0,2278	»	»	»	0,1626	»	=	71,37	»	»
3)	0,1936	»	»	»	0,1326	»	=	68,49	»	»
4)	0,1835	»	»	»	0,1295	»	=	70,57	»	»

F. A. Flückiger und Eduard Schär fanden (schweizerische Wochenschrift für Pharmacie, Jahrgang 1866, S. 369 und 370), dass bei der Spaltung getrockneter Chinabaströhren mit Salzsäure 74,98 und 75,97 Proc. Rückstand blieben, während Erdmann bei gleicher Behandlung der Birnenconcretionen 50,54 Proc. Rückstand erhielt.

Flückiger sagt daher: »Es tritt also merkwürdiger Weise bei den Baströhren nur halb soviel Zucker aus wie bei den Steinzellen der Birnen und den Samenschalen der Pflaumen.«

Der von mir erhaltene Spaltungsrückstand des Tannenholzes enthielt etwas mehr Kohlenstoff, als die Formel verlangt, durchschnittlich 52,21 Proc., während die Theorie 51,67 Proc. erfordert. Die Verbrennung wurde mit CuO ausgeführt und der Spaltungsrückstand bei 110 °C. getrocknet.

1) 0,1942 Grm. Spalt.-Rückst. lieferten 0,370 Grm. CO_2 entsprechend 0,1009 C = 51,95 Proc. und 0,1095 Grm. H_2O entsprechend 0,1216 H = 6,26 Proc.

2) 0,1912 Grm. Spalt.-Rückst. lieferten 0,3680 Grm. CO_2

entsprechend 0,10036 C = 52,48 Proc. und 0,1084 Grm. H_2O entsprechend 0,01204 H = 6,29 Proc.

Erdmann berechnete:		fand im Mittel:	ich fand: I	II	im Mittel also:
C_{18}	51,67 Proc.	51,77 Proc.	51,95 Proc.	52,48 Proc.	52,21 Proc.
H_{26}	6,22 »	6,53 »	6,26 »	6,29 »	6,27 »
O_{11}	42,11 »	41,70 »	41,79 »	41,23 »	41,52 »
	100	100	100	100	100

Ausserdem müssten sich aber 48,51 Proc. Traubenzucker bilden, während ich durchschnittlich nur 25,01 Proc. erhielt. Derselbe wurde durch Titriren mit Fehling'scher Lösung bestimmt. Es lieferten

1) 0,1936 Grm. »Glycolignose« 0,04716 Grm. Zucker = 24,36 Proc.
2) 0,2611 » » 0,067 » » = 25,66 »

Erdmann hat keine quantitative Bestimmung des aus Tannenholz erhaltenen Traubenzuckers vorgenommen, vielleicht deshalb nicht, weil er bei der Spaltung der Birnenconcretionen mit Salzsäure zu keinem genügenden Resultat [1]) gekommen ist. Er hat »immer weniger gefunden, als die Theorie verlangt«. Erdmann meint, dieses habe seinen Grund in der Bildung secundärer Producte des Traubenzuckers; denn man bemerke »häufig, dass die Flüssigkeit während des Kochens durch braune Flocken getrübt wird« [2]).

Dieses Trübwerden stammt aber, wie ein Gegenversuch zeigte, nicht aus dem Traubenzucker, sondern aus dem Holze. Chemisch reiner Traubenzucker färbt sich bei viertelstündigem Kochen mit Salzsäure gelb, scheidet aber keine Flocken aus. In wieweit der Traubenzucker aber durch solches Kochen gleichwohl verändert wird, denke ich noch zu prüfen.

Erdmann giebt an, dass er durch Schmelzen sowohl des gereinigten Tannenholzes, als auch der sogenannten Lignose mit Kalihydrat, Ansäuern der Schmelze mit Salzsäure und Ausschütteln mit Aether dem Brenzcatechin nahestehende Körper, aus dem Tannenholz ausserdem Essigsäure und Bernsteinsäure erhalten habe.

---

[1]) Annal. Ch. Ph. Band 138, S. 1 ff.

[2]) Ibid. Band 138, S. 8.

Ich erhielt beim Schmelzen der sogenannten Lignose (2 Theile Kalihydrat in wenig Wasser gelöst und 1 Theil Lignose) ebenfalls brenzcatechinähnliche Körper, ausserdem aber Bernsteinsäure und, wie zu erwarten, Oxalsäure. Zu bemerken ist, dass die Ausbeute an Brenzcatechinkörpern eine ziemlich geringe und deshalb nur schwierig festzustellen war, ob dieselben Protocatechusäure enthalten.

Nach den qualitativen Prüfungen ist die Gegenwart derselben zu folgern. Allein wegen der geringen Menge konnte keine genügende Reinigung vorgenommen werden, und der Schmelzpunkt der Säure lag daher niedriger, als bei der reinen Säure. Er wurde bei 168 °C. gefunden, während die reine Säure bei 199 °C. schmilzt.

Um Klarheit darüber zu gewinnen, ob eine andere Holzart bei gleicher Behandlung andere Verhältnisse zeigen würde, als das Nadelholz, habe ich das Pappelholz mit in den Kreis meiner Untersuchung gezogen und gefunden, dass sich dasselbe dem Tannenholz ziemlich analog verhält.

1) 0,2103 Grm. gereinigtes Pappelholz lieferten bei der Verbrennung mit CuO 0,3715 CO_2 entsprechend 0,10131 C = 48,17 Proc. und 0,126 H_2O entsprechend 0,014 H = 6,65 Proc.

2) 0,2402 Grm. gereinigtes Pappelholz lieferten 0,422 CO_2 entsprechend 0,11509 C = 47,91 Proc. und 0,1405 H_2O entsprechend 0,01561 H = 6,49 Proc.

	Gereinigtes Nadelholz		Gereinigtes Pappelholz	
C.	48,04 Proc.	48,21 Proc.	48,17 Proc.	47,91 Proc.
H.	6,64 »	6,27 »	6,65 »	6,49 »
O.	45,32 »	45,52 »	45,18 »	45,60 »
	100	100	100	100

Beide Holzarten lieferten auch ziemlich die gleichen Mengen gereinigten Holzes, nämlich das

Tannenholz:	Pappelholz:
95,72 Proc.	95,56 Proc.

Das rohe und das gereinigte Holz war bei 110 °C. getrocknet.

1) 2,6525 Grm. Tannenholz lieferten 2,539 Grm. gereinigtes Holz, entsprechend 95,72 Proc.

2) 3,75 Grm. Pappelholz lieferten 3,5835 gereinigtes Holz entsprechend 95,56 Proc.

Allein auch aus dem Pappelholz erhielt ich bei der Spaltung mit Salzsäure nicht die erforderliche, sondern ebenfalls eine grössere Menge Rückstand als die Rechnung verlangt.

1) 0,326 Grm. Pappelholz lieferte 0,218 Grm. Rückstand = 66,87 Proc.
2) 0,2365 » » » 0,1555 » » = 65,75 »

Erdmann's Gleichung für die Spaltung des Holzes fordert aber, wie schon oben bemerkt, 56,33 Proc. Rückstand.

Die Angabe Erdmann's, dass ganz reine Cellulose beim Schmelzen mit Kali keine Brenzcatechinkörper liefert, kann ich vollkommen bestätigen. Ich stellte mir die Cellulose dar durch Behandlung von Fliesspapier mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure in der Kälte (nach Schulze's Methode), nachfolgendes Behandeln mit Ammoniakflüssigkeit, Wasser, Weingeist und Aether. Um ganz sicher reines Material zu bekommen, löste ich das erhaltene Product in Kupferoxyd-Ammoniak, fällte die Lösung mit Salzsäure, wusch wieder mit Ammoniakflüssigkeit, Wasser, Alkohol und Aether aus und erhielt nach dem Trocknen die Cellulose als grünliche, gummiartige Masse, welche keine Spur Kupfer mehr enthielt.

Ich schmolz nun nach Erdmann's Angabe mit 2 Theilen Kali (die Temperatur betrug 187 ^{0} C.) und erhielt nach dem Ansäuern mit Salzsäure, Ausziehen mit Aether und Verdampfen der letzteren eine gelbliche Flüssigkeit, welche mit Eisenchlorid keine Brenzcatechin- oder Protocatechusäure-Reaction erkennen liess.

Es dürfte mithin gewiss sein, dass sich der aromatischen Reihe angehörige Körper neben Traubenzucker und Cellulose ausser den genannten organischen Säuren aus dem Holze erhalten lassen. Ob man aber trotzdem und trotz der durch die Elementaranalyse gefundenen auf die »Glycolignose« gut passenden Werthe das gereinigte Tannenholz als rein chemische Verbindung auffassen und mit einem chemischen Namen belegen darf, wage ich nicht zu entscheiden. Ist die »Glycolignose« wirklich eine constante chemische Verbindung, so muss die »Lignose«, als chemische Verbindung gedacht, bei gleichbleiben-

der Behandlung jener stets in gleichem Verhältniss aus derselben entstehen. Da nun statt dessen sehr wechselnde Zahlen erhalten wurden, so scheint mir daraus zu folgen, dass wenigstens eine der beiden Verbindungen nicht constant dieselbe ist, und zwar in erster Linie die »Glycolignose«. — Resultirte die »Lignose« wirklich in dem von Erdmann geforderten Verhältniss aus dem Holze, so sollte man erwarten, dass dieses wenigstens durch längere Einwirkung der Salzsäure auf das Holz erreicht würde. Aber selbst bei mehrstündigem Kochen mit Salzsäure von der qu. Stärke hat es mir nicht gelingen wollen, die von der Formel geforderte Ausbeute zu erlangen. Ich erhielt stets zu viel Rückstand. Es sind wohl, wenn man auch die drei Gruppen, welche Zucker, aromatische Stoffe[1]) und Cellulose liefern, in der »Glycolignose« annehmen muss, diese in sehr wechselndem Verhältniss darin enthalten. —

Ich möchte hier noch erwähnen, dass ich beim Eindampfen einer durch Kochen von Nadelholz mit Salzsäure erhaltenen Traubenzucker-Lösung einen sehr deutlichen Vanillegeruch wahrnahm, den auch der zum Krystallisiren hingestellte Zucker noch nach mehreren Monaten zeigte. Ich brachte daher einen Theil der wie oben erhaltenen noch salzsäurehaltigen Traubenzuckerlösung in einen Kolben und destillirte so lange, bis die Lösung sich zu bräunen anfing. Das erhaltene Destillat wurde mit Aether ausgeschüttelt und durch Verdunsten desselben bei gewöhnlicher Temperatur unter Hineinblasen von Luft ein überaus flüchtiges gelbes Oel erhalten, welches im Schwefelsäure-Exsiccator bis zum folgenden Tage eine kleine Menge brauner, stark nach Vanille riechender nadelförmiger Krystalle gebildet hatte, zum grössten Theil aber verflogen war. — Obiger Versuch wurde im Frühjahr 1874 ausgeführt. — Durch die inzwischen erschienene Arbeit von Haarmann und Tilmann[2]) »über das Coniferin und seine Umwandlung in das aromatische

---

[1]) Bemerkenswerth ist, dass Hoppe-Seyler aus Stoffen, welche gewiss keine aromatische Gruppe enthalten, wie Milchzucker, doch durch Behandeln mit Wasser bei 200° C. Brenzcatechin erhalten hat.

[2]) Berichte der deutschen chem. Gesellschaft. 1874. No. 8. S. 608 ff.

Princip der Vanille« hat vorstehende Beobachtung ihre theilweise Erklärung gefunden.

Göttingen, im Februar 1876.

Ueber Schwefelsäure-Bildung in Keimpflanzen.

Von

Prof. Dr. **Ernst Schulze** in Zürich.

Bekanntlich vermögen die Pflanzen schwefelsaure Salze zur Bildung der in ihrem Organismus entstehenden schwefelhaltigen organischen Substanzen (z. B. der Eiweissstoffe) zu verwenden; ein Vorgang, bei welchem die genannten Salze ohne Zweifel eine Reduction erleiden. Bei Gelegenheit einer von mir in Verbindung mit Herrn W. Umlauft und Herrn Dr. A. Urich ausgeführten Untersuchung über die Keimung der gelben Lupine fand ich, dass in den bei Lichtabschluss vegetirenden Lupinen-Keimlingen der entgegengesetzte Process stattfindet: Der Gehalt der Keimlinge an Schwefelsäure vermehrt sich während der Keimung auf Kosten organischer schwefelhaltiger Stoffe.

Zur quantitativen Bestimmung der in den ungekeimten Samen und in den Keimpflanzen enthaltenen Schwefelsäure wurde folgendes Verfahren eingeschlagen: die Samen und die bei 40—50^{0} getrockneten Keimpflanzen wurden fein zerrieben, das Pulver mit warmem Wasser vollständig extrahirt, die Extracte nach Abscheidung des in ganz geringer Menge vorhandenen Albumins mit Salzsäure angesäuert und mit Chlorbaryum ausgefällt. Die entstehenden Niederschläge setzten sich gut ab und liessen sich ohne jede Schwierigkeit abfiltriren und auswaschen. Sie erwiesen sich aber als nicht ganz rein und wurden daher durch Zusammenschmelzen mit kohlensaurem Natrium (unter Zusatz von 0,02—0,03 Grm. Salpeter) aufgeschlossen, die Schmelze

mit heissem Wasser ausgelaugt und die in der Lösung vorhandene Schwefelsäure mit Chlorbaryum ausgefällt. Wir erhielten in solcher Weise folgende Zahlen:

	In Proc. der Trockensubstanz:
In den ungekeimten Samen	0,385 Proc. SO^3
In den Keimpflanzen nach 12tägigem Keimen	1,510 » »
» » » » 15tägigem »	1,703 » »

Um die Menge der während der Keimung hinzugekommenen Schwefelsäure zu berechnen, muss man in Betracht ziehen, dass aus 100 Th. Samen-Trockensubstanz 81,7 Th. der 12tägigen Keimpflanzen, resp. 77,7 Th. der 15tägigen Keimpflanzen (auf Trockensubstanz berechnet) entstanden sind. Man findet dann, dass sich auf 100 Th. Samen-Trockensubstanz während der Keimung folgende SO^3-Mengen gebildet haben[1].

Bei 12tägigem Keimen	0,849 Th. SO^3
» 15tägigem »	0,938 » »

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die während der Keimung hinzugekommene Schwefelsäure durch Oxydation organischer Schwefel-Verbindungen entstanden ist. Wenn man nun die Frage aufwirft, welche organischen Substanzen den Schwefel geliefert haben, so liegt es nahe, an die Eiweissstoffe zu denken. Denn diese erleiden in den bei Lichtabschluss vegetirenden Lupinen-Keimlingen eine energische Zersetzung. Von den 45 Proc. Eiweiss (Conglutin nebst einer geringen Menge von Albumin), welche die von den Schalen befreiten, ungekeimten Samen nach unserer Bestimmung enthielten, fanden sich in den Keimpflanzen nach 15tägiger Dauer der Keimung nur noch 8 Proc. vor; 37 Proc. waren also zersetzt worden. Während der Stickstoff der zersetzten Eiweisssubstanzen in Amidverbindungen (Asparagin etc.) sich vorfand, scheint der Schwefel derselben in Schwefelsäure übergegangen zu sein[2].

---

[1]) Die Art der Berechnung wird durch folgendes Beispiel klar werden:

100 Th. Samen-Trockensubstanz enthalten	0,385 Th. SO^3	
81,7 » der 12täg. Keimpflanzen »	1,234 » »	
Also hinzugekommen	0,849 » »	

[2]) Es braucht kaum gesagt zu werden, dass die Schwefelsäure nicht von aussen in die Keimpflanzen hineingekommen sein kann; denn die letzteren wur-

Um weitere Anhaltspunkte für diese Verbindung zu gewinnen, haben wir zu bestimmen gesucht, ob der im zersetzten Eiweiss vorhanden gewesene Schwefel hinreicht, um die während der Keimung gebildete Schwefelsäure-Menge zu liefern. Das aus unsern Lupinen-Samen nach Ritthausen's Vorschriften dargestellte und gereinigte Conglutin enthielt im Mittel aus zwei übereinstimmenden Bestimmungen 1,10 Proc. S[1]. Während der Keimung waren in den Lupinen aus 100 Th. Samen-Trockensubstanz folgende Conglutin-Mengen zur Zersetzung gelangt[2]:

Bei 12tägiger Dauer der Keimung 33,5 Th. Conglutin mit 0,369 Th. S
» 15tägiger » » » 37,0 » » » 0,407 » »

Wenn wir die SO^3-Mengen berechnen, welche aus dem Schwefel des zersetzten Conglutins entstehen können, und wenn wir dieselben mit den während der Keimung wirklich gebildeten SO^3-Mengen vergleichen, so ergeben sich folgende Zahlen:

	Das zersetzte Conglutin kann liefern:		Während der Keimung wurden gebildet:	
Bei 12tägiger Dauer der Keimung	0,923 Th. SO^3	mit 0,369 Th. S	0,849 Th. SO^3	mit 0,339 Th. S
Bei 15tägiger Dauer der Keimung	1,018 » »	» 0,407 »	» 0,938 » »	» 0,375 » »

den während ihrer Entwicklung nur mit destillirtem Wasser in Berührung gebracht. Zur Controle haben wir noch den Gesammt-Schwefelgehalt der ungekeimten Samen und der 12tägigen Keimpflanzen bestimmt. Der S-Gehalt der Samen betrug 1,03 Proc.; da nun aus 100 Th. Samen 81,7 Th. Keimpflanzen entstanden sind, so berechnet sich der S-Gehalt der letzteren auf 1,26 Proc., unter der Voraussetzung, dass keine schwefelhaltigen Stoffe hinzugekommen und auch keine durch die Wurzeln ausgetreten sind. Die directe Bestimmung ergab für die Keimpflanzen 1,25 Proc. S. Doch ist zu bemerken, dass sich im Keimwasser eine höchst geringe Menge von Schwefelsäure vorfand; es war also eine minimale Quantität von schwefelsauren Salzen durch die Wurzeln ausgeschieden worden.

[1]) Die Bestimmungen wurden in bekannter Weise durch Zusammenschmelzen der Substanz mit reinem Aetzkali unter Salpeterzusatz in einer Silberschale ausgeführt. Die von uns gefundene Zahl weicht nur wenig von Ritthausen's Angabe (0,91% S) ab.

[2]) In Betreff der Methoden, nach denen wir den Gehalt der Samen und der Keimpflanzen an Eiweissstoffen bestimmt haben, müssen wir auf unsere demnächst erscheinende, ausführlichere Arbeit verweisen. Wir bemerken noch, dass der Gehalt an Albumin in den Samen und in den Keimpflanzen ziemlich der gleiche war; man kann also annehmen, dass nur Conglutin zur Zersetzung gelangte.

Wir sehen also, dass nicht nur der Schwefel des zersetzten Conglutins vollständig hinreicht, um die während der Keimung gebildete Schwefelsäure zu liefern, sondern dass sogar eine annähernde Uebereinstimmung zwischen der wirklich gebildeten und der aus dem Schwefel des Conglutins berechneten Schwefelsäure-Menge stattfindet[1].

Wir haben endlich den Gesammtgehalt der Lupinen-Samen an Schwefel bestimmt, um prüfen zu können, ob dieselben ausser Eiweissstoffen und Sulfaten noch andere schwefelhaltige Verbindungen enthalten, und haben gefunden, dass letzteres in der That der Fall ist. Die Samen enthielten 1,028 Proc. S. Da nun in Form von Conglutin (resp. Albumin) 0,496 Proc. S, in Form von Sulfaten 0,154 Proc. sich vorfinden, so bleiben noch 0,378 Proc. für schwefelhaltige Verbindungen unbekannter Art übrig.

Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass diese letzteren Stoffe sich an der Schwefelsäure-Bildung während der Keimung betheiligt haben, oder dass sie sogar das Material dazu ausschliesslich lieferten; denn die in ihnen enthaltene Schwefelmenge würde dazu hinreichen. Wir können also nicht den sichern Beweis dafür liefern, dass die während der Keimung gebildete Schwefelsäure aus dem Schwefel der zersetzten Eiweissstoffe entstanden ist.

Wenn man jedoch bedenkt, dass der sichere Nachweis für den Zerfall der Eiweissstoffe vorliegt, während wir über eine Zersetzung der anderen schwefelhaltigen Lupinen-Bestandtheile nichts wissen, dass ferner nach der früher mitgetheilten Zusammenstellung eine annähernde Uebereinstimmung zwischen der wirklich gebildeten und der aus dem Schwefel des zersetzten Conglutins berechneten SO^3-Menge stattfindet, so wird man zugeben müssen, dass unsere Hypothese über die Herkunft der entstandenen Schwefelsäure einige Wahrscheinlichkeit besitzt.

Auch würde die Bildung von Schwefelsäure bei der Eiweisszersetzung in Keimpflanzen durchaus nicht als eine auf-

---

[1]) Die Uebereinstimmung würde noch etwas grösser sein, wenn wir die im Keimwasser enthaltene höchst geringe Schwefelsäure-Menge bestimmt hätten.

fallende Thatsache bezeichnet werden können. Wir wissen z. B., dass der Schwefel der im thierischen Organismus zersetzten Eiweissstoffe in Form von Sulfaten im Harn ausgeschieden wird. Der Stoffumsatz der bei Lichtabschluss vegetirenden Keimpflanzen ist, wie der thierische Stoffwechsel, im Wesentlichen ein Oxydationsprocess; es kann also nicht wunderbar erscheinen, dass auch dort der Schwefel der zersetzten Eiweissstoffe in Schwefelsäure übergeht[1].

Zürich, im März 1876.

Die Flora der Maulwurfshaufen.

Von

Prof. Dr. **Franz Buchenau** in Bremen.

Dass die Maulwurfshaufen vielfach eine von ihrer näheren Umgebung abweichende Flora besitzen und in dem Kampfe der Gewächse um den Standort und das Licht zuweilen eine nicht unbedeutende Rolle spielen, ist eine Thatsache, welche ich seit einigen Jahren in verschiedenen Gegenden Deutschlands und unter verschiedenen Verhältnissen verfolgt habe. Auf sie aufmerksam zu machen, ist der Zweck dieser Zeilen; vielleicht,

[1]) In Erbsen-Keimlingen beobachtete O. Kellner (Diese Zeitschrift, XVII, S. 408) eine geringe Schwefelsäure-Reduction; während die ungekeimten Samen 0,120 Proc. SO^3 enthielten, fand sich in 10täg. Keimpflanzen nur noch 0,068 Proc. vor. Dass eine solche Reduction nicht in allen Keimpflanzen stattfindet, ergiebt sich aus den von uns mitgetheilten Zahlen. Kellner äussert sich nicht darüber, ob in den von ihm untersuchten Keimlingen Eiweisszersetzung stattfand; jedenfalls aber kann dieselbe nur sehr gering gewesen sein, da der Gehalt an löslichem, nicht in Form von Eiweiss vorhandenem Stickstoff während 10tägiger Keimung nur um 0,29 Proc. zunahm. Kellner's Beobachtungen stehen also nicht in Gegensatz zu der von uns ausgesprochenen Vermuthung, dass bei der Eiweisszersetzung in Keimpflanzen Schwefelsäure entsteht.

dass durch diese Mittheilung noch manche andere interessante Beobachtung angeregt wird.

Die Thatsache trat mir zuerst recht prägnant entgegen, als ich im Mai 1872 mit Herrn Professor B. Borggreve und Herrn Gartenmeister Zabel in Hannov. Münden eine Excursion durch den Mündener Stadtwald nach dem Hühnerfelde machte. Wir passirten damals eine Strecke, welche früher schönen Buchenhochwald getragen hatte. Dieser Wald war vor einer Reihe von Jahren abgetrieben und die Fläche dann fortgesetzt zum Weidegang für das den Bürgern der Stadt gehörige Vieh benutzt worden. So hatte der Zahn der Thiere immer wieder den neuen Nachwuchs des Laubholzes zerstört, und die Fläche (deren Substrat bunter Sandstein war) war schliesslich der Verheidung anheimgefallen. In diesem Heidegestrüpp fanden sich einzelne älterere Maulwurfshaufen[1]), und charakteristisch genug standen auf jedem derselben ein oder auch wohl ein Paar junger kräftig emporwachsender Birken-, Kiefern- oder Espen-Bäumchen, während die überall zwischen der Heide stehenden Exemplare dieser Baumarten ein krüppeliges Wachsthum zeigten und nicht in die Höhe gelangen konnten. Es ist klar, dass unter diesen Verhältnissen, falls sie ungestört geblieben wären, die Maulwurfshaufen Ausgangsstätten für die Ansiedelung eines neuen Waldes gebildet haben würden, der mit der Zeit wieder die Heide verdrängt hätte; die massenhaft aus anfliegenden Samen aufkeimenden jungen Pflanzen fanden eben nur auf den Maulwurfshaufen Licht und Raum genug, um emporzuwachsen und sich auszubreiten, wozu freilich selbstverständlich auch das Aufhören des Weideganges erforderlich war.

Eine Beobachtung anderer Art machte ich wenige Tage darauf auf einer Excursion nach den interessanten Kalkterrains von Wiershausen (gleichfalls bei Hannov. Münden) unter Führung des Herrn Gartenmeister Zabel. Auf den trockenen Kalkwiesen

[1]) Das Vorkommen von Maulwürfen in Heideterrains ist jedenfalls sehr ungewöhnlich und deutet auf einen grösseren Reichthum des Bodens und die Anwesenheit einer reicheren Insectenfauna hin. Den dürren Heiden Norddeutschlands fehlen die Maulwürfe ebenso wie den meisten Mooren, da sie in dem insectenarmen Boden keine Nahrung finden würden.

oberhalb Wiershausen fand ich einzelne Maulwurfshaufen ganz bedeckt mit Rasen von Veronica chamaedrys, deren blaue Blüthen weit in die Ferne leuchteten, während diese Pflanze in der umgebenden Rasenfläche doch immer nur einzeln vorkam und erst an den buschigen Rändern der Wiese häufiger auftrat. — Durch diese Wahrnehmung wurde ich sogleich daran erinnert, dass ich im Sommer 1869 auf den Ameisenhaufen, welche sich auf der sandigen Weide der Nordsee-Insel Borkum finden, stets eine von der Umgebung abweichende Flora gefunden hatte. Hierdurch aufmerksam gemacht, verfolgte ich die Sache in den nächsten Jahren näher und theile nun im Folgenden Einiges aus diesen Beobachtungen mit. Ich schicke voraus, dass dieselben nicht überall leicht anzustellen sind. Der Gärtner, der Landwirth erklärt, wenn auch nicht den Maulwürfen, so doch den Maulwurfshaufen einen erbitterten Krieg; er tritt sie ein oder wirft sie, schon um der fruchtbaren Erde willen, welche sie enthalten, auseinander. So ist man für Beobachtungen auf Bergwiesen und Weiden (Triesche) und dergl. beschränkt, auf denen man das verschiedene Alter der Maulwurfshaufen ziemlich genau nach der auf ihnen stehenden Vegetation beurtheilen kann.

Grasige Hutefläche an der Rasenallee bei Kassel am Lindenberg unterhalb der elf Buchen; schwach lehmigen Sandboden (29. Juli 1872). — Zahlreiche Maulwurfshaufen, zuerst besiedelt von Cerastium triviale, Trifolium repens, Achillea millefolium, Hieracium Pilosella, Hypochaeris glabra, Euphrasia officinalis; an feuchteren Stellen auch Sagina procumbens, Juncus lamprocarpus und supinus. Im zweiten Jahre standen auf ihnen: Cerastium triv., Trifol. repens, Thymus serpyllum, Festuca rubra und Cynosurus cristatus. Später (vielleicht vom dritten Jahre an) nehmen dichtgewölbte Polster von Thymus den grössten Raum auf ihnen ein. Erst, wenn sie nahezu ganz eingesunken sind, überzieht der Rasenteppich den Erdhaufen; er besteht namentlich aus Festuca ovina, Agrostis vulgaris, Cynosurus und Nardus; eingestreut sind: Ranunculus acer, Trifolium pratense, T. filiforme, Lotus corniculatus, L. uliginosus, Bellis, Gnaphalium dioicum, Leontodon autumnale, Calluna, Gentiana campestris, Erythraea Centaurium, Prunella vulgaris, Scirpus

setaceus, Anthoxanthum (kümmerlich), Aira caryophyllea, Lolium perenne. — Weiter am Bergabhange hinauf, auf der Hutefläche, die zur »Christbuche« und zu den »elf Buchen« führt, werden Cirsium acaule, palustre und lanceolatum, Carlina acaulis und Leontodon autumnale häufig, und gerade diese Compositen sammt Stellaria graminea sind es, welche die Maulwurfshaufen zuerst besiedeln, während dieselben später allerdings auch meist dichte Polster von Thymus zeigen.

Bergweide auf der Höhe des Habichtswaldes bei Kassel, zwischen dem Herkules und dem Ahnethale (10. August 1872). Zahlreiche Maulwurfs- und Ameisenhaufen; viele zerstreute Basaltblöcke mit einer dünnen Erdschichte überzogen. Auf diesen Haufen wachsen: Ranunculus acer (einzeln), Helianthemum vulgare (einz.), Trifolium repens (einz.), T. pratense (einz.), Lotus corniculatus (einz.), Cerastium triviale, Stellaria graminea, Pimpinella saxifraga (einz.), Galium verum, Achillea millefolium, Campanula rotundifolia (einz.), Thymus serpyllum (sehr vielfach), Veronica officinalis (einzeln), Festuca rubra, Agrostis vulgaris (einzeln); sonst notirte ich als Componenten der Rasenfläche: Lychnis flos cuculi, Sagina procumbens, Linum catharticum, Trifolium filiforme, Potentilla Tormentilla, Alchemilla vulgaris, Galium uliginosum, Chrysanthemum Leucanthemum, Cirsium palustre, C. acaule, Leontodon autumnale, Hieracium Pilosella, Myosotis palustris, Euphrasia officinalis, Veronica Chamaedrys, Plantago lanceolata, Juncus acutiflorus, J. effusus, var. conglomeratus, J. Leersii, Carex leporina, Briza, Cynosurus, Anthoxanthum, Aira caespitosa.

Wilhelmshöhe bei Kassel: feuchte, aber wenig fruchtbare Weidefläche an beiden Seiten der Drusel unterhalb des Schmidt'schen Pensionshauses (am Waldrande in der Nähe der Löwenburg; am 4. Juli 1872). Der Rasen enthält sehr viel Ranunculus flammula, Galium uliginosum, Juncus effusus, J. glaucus, J. acutiflorus, seltener J. lamprocarpus; auf den zahlreichen Ameisen- oder Maulwurfshaufen dagegen steht eine dichte Vegetation von Cerastium triviale, Trifolium repens und Thymus serpyllum.

Werder bei Bremen (eine Flussmarschweide; Septbr. 1874).

Die Maulwurfshaufen werden zuerst unter Ausschluss aller Gräser eingenommen von Ranunculus repens, Potentilla reptans, Achillea Millefolium, Taraxacum, Leondoton autumnale, Rumex Acetosella. —

Die Erde von Maulwurfshaufen spielt bekanntlich bei den Gärtnern eine grosse Rolle. Sie gilt für besonders mürbe und fruchtbar. Dies ist ja auch begreiflich genug, hat man doch den Maulwurf den ersten Drainer und Untergrundpflüger genannt. Er zerstört die an dem Platze stehende Vegetation vermittelst Zerreissens der Wurzeln, lockert die Erde auf und macht sie so der Luft, dem wichtigsten Verwitterungsfactor und dem grossen Reservoir des befruchtenden Ammoniak, zugänglich; auch der Dünger, welchen er infolge seiner Gefrässigkeit in Menge liefert, mag, wenigstens bei den wirklichen Bauen, von Bedeutung sein. Jeder Maulwurfshaufen wird also für die Ansiedelung der Gewächse zunächst einen frischen, wunden Boden, dann aber für längere Zeit hinaus einen im Vergleich zur Umgebung warmen, trocknen und fruchtbaren Standort liefern.

Als frischer Boden liefert der Maulwurfshaufen den anfliegenden, also vom Winde getragenen oder auch von Thieren verschleppten Samen einen willkommenen Landungsplatz. Nach dieser Seite hin gewährt er also ähnliche Erscheinungen, wie Holzschläge, Erdrutsche und ähnliche Localitäten, deren Verhältnisse ja unter dem Einflusse Darwin'scher Anregungen in den letzten Jahren vielfach studirt worden sind. Einen dahin einschlagenden neuen Fall vermag ich aus unserer nächsten Nähe anzuführen. Auf dem Werder, der bereits erwähnten Flussmarschwiese dicht bei unserer Stadt, sah ich wiederholt eine vollständig geschlossene, rabattenähnliche Einfassung der Wege durch Bellis perennis, welche zur Blüthezeit einen reizenden Anblick gewährte; weitere Beobachtung zeigte, dass diese Einfassung nicht immer gerade den Rand des diesjährigen Weges bildete, sondern oft 0,25—1 m weiter von ihm entfernt, aber mit ihm parallel verlief. Diese Bänder von Bellis bezeichnen die vorjährigen Geleise schwer beladener Heuwagen. Die schmalspurigen Räder dieser Wagen schneiden, wenn sie den härteren Weg verlassen, tief in den Boden hinein und zerstören daselbst

die Grasnarbe; auf dem so frei gewordenen Boden keimen die Samen von Bellis massenhaft und so entsteht im nächsten Jahre der dichte Streifen dieser lieblichen Pflanze. Aber schon in diesem Sommer dringen die Ausläufer der rasenbildenden Gräser von den Seiten her in das Einfassungsband ein, unterbrechen dasselbe und verdrängen die Bellis bald von vielen Stellen, so dass ihre regelmässige Anordnung verschwindet. Im April sind die vorjährigen Wagengeleise, welche sich dicht am Wege hinziehen, von einem dichten Schleier der zarten Blüthen von Draba verna eingehüllt; diese Pflanze findet sich auf den lehmigen Stellen des Werders nur einzeln; da vermag sie gegen die rasenbildenden Gewächse nicht aufzukommen; viel häufiger ist sie an den trockensandigen Stellen; nirgends aber steht sie auch nur entfernt so massenhaft, als da, wo der Weg oder vorjährige Wagengeleise das sandige Terrain überschreiten. — An anderen Stellen beobachtete ich statt des Hungerblümchens das Hirtentäschchen (Capsella bursa pastoris) in ähnlicher überraschender Massenhaftigkeit und streng linealischer Anordnung; seine Blüthezeit fällt aber selbstverständlich bedeutend später, als die der Draba verna. — Im Juni d. J. fand ich ebendaselbst die vorjährigen auf den Wegen selbst verlaufenden Fahrgeleise dicht bedeckt mit Massen von Capsella bursa pastoris in üppigster Fructification; die eigentliche Fläche des Weges besass nur einzelne Exemplare dieser Pflanze, während sie mit den gelbgrünen Pflanzen der Poa annua bedeckt und nur der schmale Fusspfad wirklich vegetationsleer geblieben war.

Eine andere und gewiss nicht uninteressante Ursache des Absterbens der Vegetation auf einer bestimmten Stelle (die aber nicht frischen oder wunden Boden liefert) lernte ich im Sommer 1874 auf dem Riesengebirge kennen. Dort fielen mir auf den Gebirgswiesen (z. B. auf der weissen Wiese, den Abhängen über dem kleinen Teiche) runde Stellen auf, welche keine andere Vegetation als dichte Massen von Polygonum bistorta besassen. Diese Pflanze ist auf den Wiesen der Krummholzregion nicht selten, steht auch namentlich häufig zwischen den Krummholzpflanzen, nirgends aber sah ich sie in so dichten Massen, wie auf jenen Stellen. Eine nähere Untersuchung ergab nun

Folgendes. — Die Bergwiesen werden im Laufe des August gemäht. Das gewonnene Heu wird dann um einen senkrechten Pfahl aufgehäuft, mit Grassoden bedeckt und diese mit Steinen beschwert. Der so gebildete schoberförmige Haufen bleibt stehen, bis im Winter gute Schneebahn vorhanden ist, und wird dann, wenn das Heu im Thale anfängt spärlich zu werden, oft erst im Frühlinge, auf Schlitten zu Thale geführt. Das Aufbauen der niedrigen Schober erfolgt stets an derselben Stelle, da wo einmal der Pfahl und die zur Beschwerung nöthigen Steine vorhanden sind. An diesen Stellen sterben nun die andern Pflanzen (wie Veratrum album, Juncus filiformis, Pedicularis sudetica, Mulgedium alpinum, Bartsia u. s. w.) ab; sie vermögen den Druck und die Abschliessung von Luft und Licht nicht zu ertragen. Den in der Tiefe des Bodens wachsenden Rhizomen von Polygonum bistorta schaden aber diese Factoren nicht; im Gegentheil scheint sie an solchen Stellen nur um so üppiger zu gedeihen, und so nimmt die Pflanze diese Plätze bald ganz ausschliesslich ein.

Eine noch grössere Bedeutung haben aber die Maulwurfshaufen für Jahre hinaus, da sie warme und trockene (drainirte) Standorte bilden. In dieser Richtung schliessen sich ihnen die Ameisenhaufen und die dünnen Erdschichten, welche zerstreut liegende Granit- und Basaltblöcke überziehen, an. Die aus Holz, Rinde u. s. w. zusammengetragenen Haufen der Waldameisen sind hier nicht gemeint; sie sind vegetationsleer; anders aber verhalten sich die Haufen der Rasenameisen, wie ich sie namentlich auf den sandigen Wiesen und Weiden der ostfriesischen Inseln beobachten konnte. In meinem Aufsatze: »Neue Beiträge zur Flora der ostfriesischen Inseln«, habe ich bereits auf die Schädlichkeit dieser von Lasius (Formica) flava (L) D. erzeugten Haufen hingewiesen. Unmerklich hebt sich durch die unterirdische Arbeit dieser kleinen Thiere der Boden und wölbt sich allmälig mehr und mehr zu einem, nicht selten 1^m und darüber im Durchmesser haltenden Haufen. Die Stauden, welche an der betreffenden Stelle standen und dem Weidevieh ein reichlicheres Futter gewährten, sterben ab und an ihre Stellen treten überwiegend einjährige Pflanzen mit kümmerlicher

Laubbildung oder solche Stauden, welche einen warmen und trockenen Boden lieben. Die Kräuter sind fast sämmtlich Frühlingspflanzen; sie keimen im Herbste, blühen im Frühjahre und sterben bei beginnender Sommerhitze ab. Es spiegelt sich hierin die Wirkung des hochgewölbten, von zahlreichen Röhren durchzogenen und infolge davon warmen und trockenen Bodens ab. Die auf den Ameisenhaufen wachsenden Pflanzen sind zunächst (notirt August 1873 und Mai 1874):

Cochlearia danica, Draba verna, Cerastium triviale, Sagina procumbens, S. maritima, Trifolium repens, Linum catharticum, Armeria vulgaris, Plantago Coronopus, Agrostis alba, Festuca. Später und mehr vereinzelt finden sich dann ein: Potentilla anserina, Thrincia hirta, Euphrasia Odontites, ganz einzeln Erythraea littoralis und erst wenn der Haufen wieder einsinkt (was aber nur vereinzelt geschieht, da ein Haufen gewöhnlich lange Jahre hindurch bewohnt wird), die andern Pflanzen der Wiese oder Weide. Von den genannten Pflanzen wachsen Cochlearia danica, Draba verna, Cerastium triviale, Sagina procumbens, Armeria vulgaris, Plantago Coronopus, Festuca rubra und Thrincia hirta auch häufig auf trockenen Erdwällen und niedrigen Vordünen, verrathen also auch dadurch ihre Vorliebe für trockenen, warmen Boden. — Dass solche an und für sich nicht sehr hohe Erdhaufen doch auf die von ihnen getragene Vegetation eine treibende Kraft ausüben, zeigt eine nicht uninteressante phänologische Beobachtung, welche ich am 15. April 1873 auf einer Fahrt von Bremen nach der Station Burg-Lesum machte. Auf den feuchten Weiden an beiden Seiten der Eisenbahn zwischen Gröpelingen und Burg sah man überall, wo alte Maulwurfshaufen waren, das Gras auf diesen sehr schön frisch und grün, während ringsum der Rasen noch todt dalag, oder doch erst ganz wenige grüne Spitzen zeigte. Offenbar hatten die Maulwurfshaufen vermöge ihrer grösseren Wärme und Trockenheit (vielleicht auch wegen der stärkeren Düngung?) treibend auf die auf ihnen stehenden Pflanzen gewirkt.

Wie in dem erwähnten Falle der Ameisenhaufen Cruciferen, Caryophylleen und andere, warmen Boden liebende Pflanzen die überwiegenden Elemente der Flora darstellen, so sind es

auf den Maulwurfshaufen namentlich Labiaten, z. B. (Thymus), Umbelliferen (Pimpinella) und gleichfalls Caryophylleen (Dianthus deltoideus), welche sich vielfach einfinden. Viele von ihnen zeigen starken Duft, und es ist oft wirklich so, als ob uns ein Stück der Mediterranflora durch diese kleinen Hügel nahe gerückt wäre. — Für dieses Verhalten führe ich zum Schlusse noch einige wenige Beispiele an:

Gebirgswiese am Abhange des Habichtsspieles bei Wilhelmshöhe; 17. Juli 1872. Bereits gemähte dichte Rasenfläche mit zahlreichen kleinen Erdhaufen, welche grösstentheils mit geschlossenen Polstern von Thymus Serpyllum bedeckt sind; dazwischen aber auch einzelne mit nahezu ebenso dichten Polstern von Prunella vulgaris.

Grasige Hutefläche am Fusse des Kuhberges (Habichtswald) bei Kassel (30. Juli 1872). Lehmig-sandiger Boden mit zahlreichen umherliegenden, meist dünn mit Erde überdeckten Felsblöcken, einzelne Maulwurfshaufen. Der Rasen besteht aus: Cerastium triviale, Trifolium repens, T. pratense, Achillea millefolium, Bellis perennis, Leontodon autumnale, Prunella vulgaris, Plantago lanceolata, Cynosurus cristatus, Festuca ovina, Poa pratensis, Agrostis vulgaris; einzeln finden sich: Galium silvestre, Holcus lanatus, Lolium perenne; ziemlich selten sind: Stellaria graminea, Lotus corniculatus, Potentilla Tormentilla, Galium verum, Euphrasia officinalis, Plantago major, Poa annua, Anthoxanthum odoratum. Auf den Erdhaufen dagegen finden sich zuerst ein: Ranunculus acer, Hypericum humifusum, Sagina procumbens, Trifolium repens, Achillea millefolium, Leontodon autumnale, Plantago lanceolata, Agrostis vulgaris, Poa annua: sodann: Stellaria graminea, Hieracium Pilosella, Campanula rotundifolia, Euphrasia officinalis, Rumex acetosella; später überwiegen auf den Haufen: Pimpinella saxifraga, Galium verum, Gnaphalium dioicum, Calluna vulgaris, Thymus serpyllum, Festuca rubra; die eigentlichen Charakterpflanzen sind Gnaphalium, Calluna und Thymus, und zwar sind diese so vertheilt, dass mehr am Waldrande und auf besserm Boden Thymus alle Haufen einnimmt, während an den trockneren und überdies sandigeren

Abdachungen nach Wilhelmshöhe zu Calluna und Gnaphalium an seine Stelle treten.

Trockene Bulten (ob von Maulwürfen herrührend, vermag ich nicht zu sagen) auf dem lehmigen Boden bei der Ziegelei von Hambergen (Flor. Brem. 22. August 1874). Ringsum gewöhnlicher kurzer Rasen, auf den Bulten (Haufen) dagegen: Cerastium triviale, Hypericum humifusum, Trifolium repens, Leontodon autumnale, Hieracium Auricula, Jasione montana, Euphrasia officinalis, Thymus serpyllum, Prunella vulgaris, Plantago lanceolata, Festuca rubra.

Ueber die Anlage von Studien- und Samengärten.

Von

Fr. W. Toussaint, Strassburg.

(Hierzu eine Abbildung.)

Ein veredeltes, vollkommen ausgebildetes Samenkorn liefert uns ähnliche Früchte, wenn dieser Same auf einen der veredelten Natur der Pflanze entsprechend cultivirten Boden fällt und dem Wachsen und Gedeihen desselben auch die klimatischen Verhältnisse zusagen. Es kommt ferner sehr viel darauf an, aus welchem Boden, aus welcher klimatischen Zone und aus welcher Cultur der Samen stammt, welchen letzteren die Landwirthe oft aus weiter Ferne beziehen, und mit sehr hohen Preisen bezahlen, ohne den gewünschten Erfolg davon zu sehen. Hierzu tritt der ganz unerhörte Geschäftsschwindel, welcher mit gefälschten Samen getrieben wird.

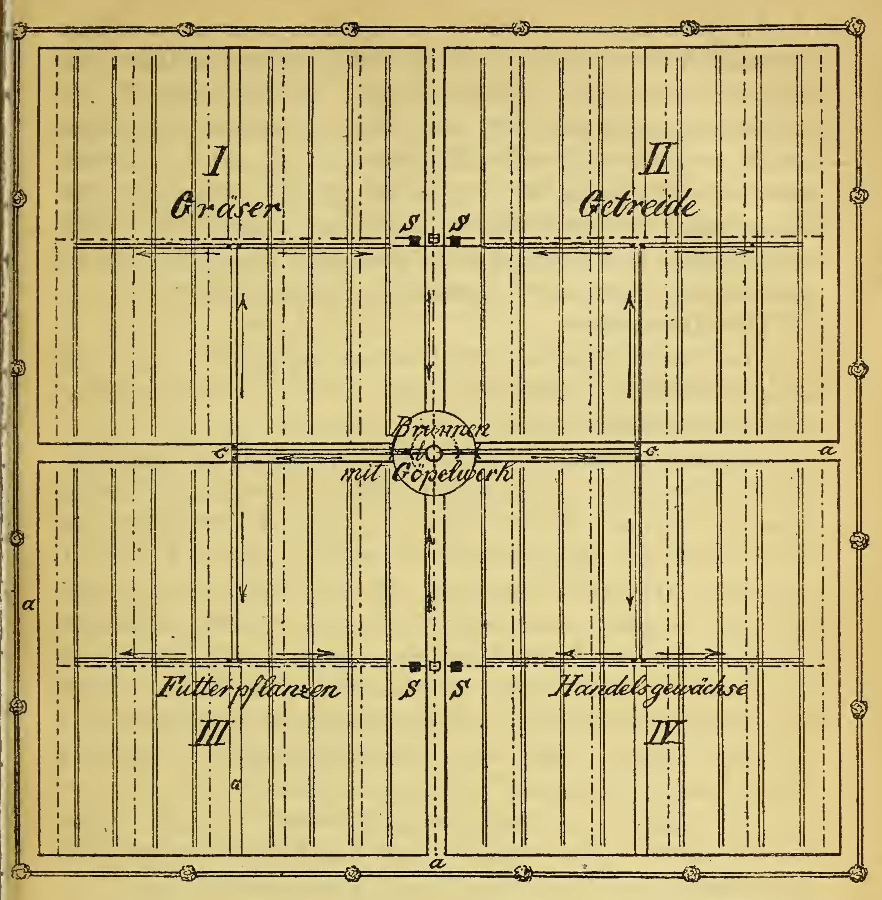
Die Anlage von Samengärten dürfte daher in Zukunft, viel mehr als es bereits geschehen, als ein Hauptlehrobject auf Akademien und Ackerbauschulen zu betrachten sein, und sollte namentlich keiner grösseren Gutswirthschaft ein solcher fehlen.

Es bleibt keinem Zweifel unterworfen, dass mit einiger Sorgsamkeit sich Mancher den für seine Bodenverhältnisse geeigneten Samen selbst erziehen kann. Diese Sorgsamkeit für Beschaffung eines gesunden keimfähigen Saatgutes hat bisher noch in den meisten Landwirthschaften gefehlt, und an diesem offenbaren Mangel ist nur der Mangel des Wissens schuld, wie man einen guten keimfähigen Samen sich überhaupt erzieht. Es ist in diesem Punkte ohne Zweifel noch eine Lücke in der praktischen Ausübung der Landwirthschaft auszufüllen.

Die Einrichtung einer Samenschule, wie sie z. B. auf der Gräfl. Attems'schen Culturstation in St. Peter bei Graz in Steiermark sich findet, sollte daher in keinem Regierungsbezirk fehlen, um Jedermann Gelegenheit zum Lernen zu bieten, wie ein guter keimfähiger Samen cultivirt und behandelt werden muss. Die Wichtigkeit derartiger Anlagen steht ausser allem Zweifel, und dürfte demzufolge selbst die Gewährung von Staatssubventionen für diesen Zweck ganz an ihrem Platze sein.

Man sagt: »der Mensch ist, was er isst«; ganz dasselbe lässt sich von der Fortpflanzungsfähigkeit unseres oft mit hohen Preisen bezahlten edlen Zuchtviehes sagen, denn wo es die seinem veredelten Zustande entsprechende Nahrung und Pflege nicht findet, da artet es aus. Die Unterhaltung eines veredelten Viehstandes hängt daher mit der Unterhaltung eines veredelten Futterbaues unmittelbar zusammen. Ganz denselben Gesetzen ist aber die Veredelung und Productionsfähigkeit unserer Culturpflanzen unterworfen, und hierzu sind daher die Samengärten nothwendig.

In meinem Buche über »Die Bodencultur und das Wasser« (J. U. Kern's Verlag in Breslau) habe ich in der Beschreibung eines modernen Culturfeldes diesen Gegenstand bereits erörtert. Da nun aber auch sehr viel von der technischen Anlage eines Samengartens abhängt, und um die von mir gepflegte Idee auch in weiterem Kreise bekannt zu geben, so möge die nachfolgende Skizze zur Anleitung dazu dienen:



Man betrachte das vorstehende Quadrat als einen in horizontaler Ebene liegenden, mit Obstbäumen und einem dichten Zaun umgebenen Garten von 50 Ar Flächeninhalt, welcher durch 2 Meter breite Wege (a) in 4 Felder (I, II, III, IV) getheilt worden ist. Jedes Feld ist unabhängig von der Niveaulage der anderen, in sich horizontal planirt, rajolt und zur Ent- und Bewässerung der Culturbodenschicht eingerichtet. Durch die Anfeuchtungsgräbchen ist jedes (Bewässerungs- oder Studien-) Feld in 20 Flächen à 50 □Meter getheilt, welche mit je einer Pflanzen-Specialität besamt werden können.

Liegt der Samen- oder Versuchsgarten in einem auf Kies ruhenden Alluvialboden, so ist eine Einrichtung zur Entwässerung, also Drainage nicht erforderlich. Im Diluvium, oder im festen thonigen Boden wird jedes Feld nach Skizze horizontal drainirt und der Abzug des Wassers nach einem, in der Mitte des Gartens anzulegenden Brunnen geleitet, dessen höchster Wasserstand nur bis auf 1,25^{m} unter der Oberfläche des Terrains reicht. Bei (S) wird ein Stauapparat eingesetzt, um die gleichmässige Ent- und Bewässerung jeder Feldabtheilung in der Gewalt zu haben. —

Auf der Skizze sind die Bewässerungsgräbchen mit zwei parallel laufenden Strichen und die Drainage mit punctirten Linien bezeichnet worden.

Die Anfeuchtung der Felder wird gleichfalls von dem Brunnen aus bewirkt, und zwar mit Hülfe eines »Aegyptischen Wasserhebers« mit Göpelwerk, welcher für 750 Mark von Carl Dittrich in Hamburg zu beziehen ist, und wozu in heissen Sommertagen, wenn das Wasser nur 3—4^{m} zu heben ist, die 6stündige Benutzung eines guten Pferdes vollständig ausreicht. Ist fliessendes Wasser aus einem in der Nähe liegenden Bache zu beziehen und ein durchlassender Boden vorhanden, so werden weder die Einrichtungen zur Wasserhebung, noch die Drainage nöthig sein; wie dieses z. B. bei einer ähnlichen Anlage in Zwätzen bei Jena der Fall ist.

Zur Anlage der Bewässerungsgräbchen ist zu bemerken, dass dieselben ohne Rücksicht auf das Niveau der einzelnen Feldabtheilungen, in der Sohle ein kleines Gefälle von 1 : 500 erhalten, und dass die Anfeuchtungsrinnen überhaupt nur 10—15 Centimeter tief und 25—30 Centimeter breit gemacht werden. Der Zuleiter b, c, also vom Brunnen bis c, ist von Holz und so zu construiren, dass die Sohle desselben ca. 25 Centimeter über die Oberfläche des Weges zu liegen kommt.

Ein so construirtes modernes Studienfeld wird in Aufsicht und Pflege eines intelligenten Landwirthes, namentlich aber der Vorsteher von landwirthschaftlichen Versuchsstationen, sich als eine vorzügliche Unterlage für wichtige wissenschaftliche Untersuchungen benutzen lassen, weil nicht nur die ver-

schiedensten Düngungsversuche auf den einzelnen, theils im natürlichen Zustande behandelten, theils regelmässig angefeuchteten Feldern gemacht werden können, sondern man wird auch den grossen Einfluss des Wassers, infolge einer regelmässigen und angemessenen Anfeuchtung des Bodens, auf die Entwicklung der Culturpflanzen, in einem grossen Umfange mit positiven Zahlen feststellen lernen. Diese Zahlen werden dann in dem Kampf um das Wasser zwischen Industrie und Landwirthschaft dem Gesetzgeber die sichersten Beweise liefern, dass die national-ökonomische Bedeutung des Wassers für landwirthschaftliche Zwecke, in sehr vielen Fällen die Vortheile weit überwiegt, welche durch die Industrie daran erzielt werden. Die Wasserfrage wird dadurch ein hohes volkswirthschaftliches und zugleich volksthümliches Interesse gewinnen, und namentlich die Landwirthschaft durch eine erweiterte Benutzung des Grundwassers viel unabhängiger von der Industrie werden.

Dieses waren auch die Motive, welche die internationale Versammlung der Land- und Forstwirthe in Wien (1873) auf den Antrag der Professoren Zöller, Nobbe, Haberland und Moser bewog, die Einrichtung »hydrotechnischer Studiengärten« als nützlich und nothwendig für die land- und forstwirthschaftlichen Versuchsstationen, also für beide Fachwissenschaften, zu erklären.

Aus dem vorstehenden Modell dürfte es nun leicht sein, »Jedem das Seine«, d. h. mit Rücksicht auf die vorliegenden localen Verhältnisse zu gewähren.

In ähnlicher Weise sind auch die Gemüsegärten in der Umgegend der Städte Metz, Brünn und Wien zur künstlichen Bewässerung eingerichtet, und es ist nur zu bewundern, dass man nicht schon viel früher auf diese einfache Methode, den Boden und namentlich die Versuchsgärten mit Hülfe des Grundwassers zu bewässern, auch in weiteren Kreisen aufmerksam geworden ist, nachdem der Volksgeist bereits mit so gutem Beispiele vorangegangen war[1].

[1] Conf.: Deutsch-Lothringen und sein Ackerbau von Fr. W. Toussaint, Deutsche Buchhandlung in Metz, S. 124.

Ein so construirtes modernes Culturfeld soll aber auch der Samengarten sein, weil er den ganz speciellen Zweck hat, möglichst gleichmässige, vollkommen ausgebildete Samenkörner zu schaffen. Dieses Ziel ist nur mit Hülfe eines Feldes zu erreichen, dessen Feuchtigkeitsverhältnisse nicht nur möglichst unabhängig von der Witterung zu reguliren sind, sondern auf welchem den zu erziehenden Pflanzen überhaupt Luft, Licht, Wärme und Feuchtigkeit gleichmässig zur Verfügung stehen.

Beitrag zur Kenntniss der Einwirkung des Meerwassers auf den Boden.

Von

G. Reinders in Warfum
(Provinz Gröningen, Niederlande).

Einleitung.

Vor einigen Jahren wurde von »het Genootschap ter bevordering van Nyverheid, opgericht te Onderdendam, prov. Gröningen, Niederlande«, ihren Abtheilungen die Frage gestellt: »Was hat die Erfahrung gelehrt von dem Einflusse einer Ueberschwemmung mit Meerwasser auf den Zustand der Ackerkrume? Welches ist die Ursache dieses Einflusses, und was wird gethan werden können, um dessen Folgen in möglichst kurzer Zeit zu beseitigen?«

Mehrere Abtheilungen rapportirten hierüber und diese Rapporte gaben Prof. Dr. J. M. van Bemmelen-Leiden Veranlassung, einen allgemeinen Bericht in Beziehung auf diese Frage zu erstatten, zum Behufe der Commission für die Untersuchung des militärischen Inundations-Systems in der Provinz Gröningen. Dadurch wurde diese Frage vielseitig aufgehellt. Es werden darin verschiedene Beispiele erwähnt, welche die nachtheilige

Einwirkung des Meerwassers auf die Fruchtbarkeit des Bodens klar stellen: die Ursache der Unfruchtbarkeit eines vom Meerwasser überschwemmten Bodens wird hervorgehoben, sowie die Mittel, einen so verdorbenen Boden wieder fruchtbar zu machen, angegeben.

Wie es mir vorkam, mangelte es aber zur Beantwortung dieser Frage einer bestimmten Untersuchung der Einwirkung des Meerwassers auf den Boden. In den Rapporten wird zwar angegeben, dass ein zu grosser Gehalt an löslichen Salzen die Ursache der Unfruchtbarkeit sein werde, die Beziehung aber zwischen diesem Gehalt und der Unfruchtbarkeit wird nicht durch directe Bestimmungen bestätigt. Es wird freilich in denselben erwähnt, wieviel lösliche Salze im Bodenwasser anwesend sein könnten, aber nicht wieviel wirklich darin gefunden wurden: es wird wohl angegeben, dass die Quantität Chloride etc. vom Regenwasser ausgespült, allmählig weniger werden wird, aber nicht wie schnell dies unter bestimmten Umständen (z. B. Boden drainirt oder nicht) geschah.

Die Frage: »welchen Einfluss übt eine Ueberschwemmung des Meerwassers auf den Zustand des Bodens aus?« ist für die Wirthschaften der Meeresküste in der That von grosser Wichtigkeit. Damit in nächster Beziehung steht eine andere Frage, nämlich diese: Welche Folgen hat das Nochdurchtränktsein mit den Salzen des Meerwassers auf die Fruchtbarkeit, resp. Unfruchtbarkeit eines vor kurzem eingedeichten Bodens?

Mancher Küsten-Landwirth hat bezüglich beider Fragen Erfahrung. Was hat diese ihn gelehrt?

Ad I. Dass ein Boden durch eine Ueberschwemmung mit Meerwasser in der Regel unfruchtbar wird. Er schlemmt zusammen und bleibt lange feucht. Bisweilen sieht man das Salz aus dem Boden effloresciren. Das Gesäete keimt oft nicht, oder im Falle es keimt, sterben die Keimlinge sehr bald oder wachsen sehr schlecht. Dieser unfruchtbare Zustand dauert fast immer einige, auf einigen Böden 10—20 Jahre fort. Beabsichtigt man den eingeschlämmten Boden durch Pflügen wieder zu lockern, so ist dies mehr nachtheilig, als vortheilhaft. Er erholt sich eher, wenn man ihn ruhig liegen lässt, nur oberflächlich bear-

beitet und zur Gras- oder Kleeweide niederlegt. Wir fügen hier die Bemerkung hinzu, dass die lange Dauer dieser nachtheiligen Folgen einer Ueberschwemmung wahrscheinlich grösstentheils der unrichtigen Behandlung des Bodens von Seiten des Landwirthes zugeschrieben werden muss, als da sind: das Bearbeiten in einem zu feuchten Zustande, nicht genügende Trockenlegung etc.

Ad II. Dass ein Polder nach dem Eindeichen sogleich bearbeitet werden kann und in der Regel ausgezeichnet fruchtbar ist. Wenn Getreide gebaut wird, so ist die Quantität Stroh gewöhnlich nicht gross, dieses bleibt sehr kurz; die Kornmenge ist im Verhältniss zum Stroh bedeutend. Raps giebt gleichfalls einen guten Ertrag, aber auch hierbei bleibt das Stroh verhältnissmässig kurz.

Bisweilen kommen aber auch Missernten vor. So sah ich 1873 auf einem Theile des Negenboerenpolders (Neunbauernpolders), welcher im Jahre zuvor eingedeicht war, die Gerste misslingen. Auf dem Westpolder, welcher 1874 eingedeicht wurde, war im Jahre 1875 der Ertrag im Allgemeinen sehr gering, das Stroh der Sommergerste an einigen Stellen so kurz, dass es auf die gewöhnliche Art nicht »gezicht« werden konnte, aber gemähet werden musste. Nach der Meinung der Landwirthe war dort der Boden in zu feuchtem Zustande gepflügt. Der losgepflügte Rasen, worin gesäet wurde, trocknete nachher sehr stark aus. Das Saatgut keimte zwar, die Würzelchen konnten aber den festen Untergrund nicht erreichen, weil der getrocknete Rasen in keinem Verband mit demselben stand. Auf die Ursache der Unfruchtbarkeit eines Theils des Neunbauernpolders werde ich unten zurückkommen.

Obgleich ein dem Meere entrückter Polder also meistens bald nach dem Eindeichen bebaut werden kann und reiche Ernten liefert, kommen doch Fälle vor, worin der Unfruchtbarkeit des Bodens wegen die Ernten gering sind, ja bisweilen gleich Null gestellt werden können. Hieraus erhellt, dass die Ursache der Unfruchtbarkeit in beiden Fällen wahrscheinlich dieselbe sein wird, dass Nebenumstände sie aber kürzere oder längere Zeit wirken lassen.

Ich hoffe im Folgenden einen kleinen Beitrag zur Kenntniss eines Bodens zu liefern, welcher mit Meerwasser überschwemmt oder durchtränkt worden ist. Weil aber die Untersuchungen damit keineswegs erschöpft sind, ist es meine Absicht, in dieser Richtung weiter zu arbeiten.

1. Behandlung einiger Bodenarten mit Meerwasser.

In der Absicht zu erforschen, welche chemische Aenderungen durch eine Ueberschwemmung mit Meerwasser im Boden stattfinden, wurden einige Bodenarten von bekannter Zusammensetzung damit in Contact gestellt. Das dazu gebrauchte Meerwasser war geschöpft auf dem Gröninger Watt, in einiger Entfernung von der Küste. Nachdem es einige Tage in einer Flasche gestanden hatte, war es ganz klar; es hatte bei 9,4°C. ein spec. Gewicht von 1,025. Die Zusammensetzung war wie folgt. In 100 Cc. wurden gefunden:

Chlor	1,52	Grm.
Schwefelsäure	0,1866	»
Natron	1,1464	»
Kali	0,0329	»
Kalk	0,0476	»
Magnesia	0,1703	»

oder ausgedrückt in den Verbindungen, welche es wahrscheinlich nach der Affinität enthält, in 100 Cc.

Chlornatrium	2,163	Grm.
» kalium	0,052	»
» magnesium	0,24	»
Schwefels. Magnesia	0,207	»
» Kalk	0,052	»
Kohlensaurer Kalk	0,047	»
	2,761	Grm.

Einige Bodenarten wurden mit diesem Meerwasser in Contact gestellt. 100 Grm. Erde wurden in einer gut schliessenden Stöpselflasche mit 400 Cc. Meerwasser übergossen und zu gleicher Zeit und auf gleiche Art 100 Grm. derselben Erde mit 400 Cc. destillirten Wassers. Nach wiederholtem Umschütteln

wurde es ungefähr 4 Tage nachher filtrirt und die Quantität des abfliessenden Wassers gemessen. Die auf dem Filter hinterbliebene Erde wurde unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln getrocknet und zur ferneren Untersuchung bei Seite gestellt.

Die hierzu angewendeten Bodenarten waren:

A) ein sandiger Kleiboden, vorn im Noordpolder, Gemeinde Warfum;
B) ein Kleiboden, von Rottum, Gemeinde Kantens;
C) ein kleiiger Sandboden aus der westlichen Ecke des obengenannten Noordpolders;
D) ein kleiiger Sandboden vom Neunbauernpolder, in der Nähe der jüngsten Deiche, seit 1865 grün bewachsen.

Die Zusammensetzung war wie folgt:

Mechanische Analyse durch Schlämmung mit dem Kühn'schen Apparat.

	A	B	C	D
Klei	34,8 Proc.	43,0 Proc.	25,6 Proc.	23,5 Proc.
Sand	50,7 »	52,0 »	67,0 »	68,0 »
Kohlensauer Kalk	6,6 »	0,3 »	3,5 »	4,0 »
Glühverlust	7,8 »	4,7 »	3,9 »	4,5 »

Durch concentrirte Salzsäure wurde von 100 Grm. lufttrockner Erde aufgelöst:

	A	B	C
	Grm.	Grm.	Grm.
Kalk	3,04	0,68	2,60
Magnesia	1,08	0,74	0,87
Kali	0,33	0,20	0,18
Natron	0,05	0,08	0,075
Eisenoxyd	1,33	?	1,72
Thonerde	3,50	?	1,60
Kohlensäure	2,90	0,12	1,50
Schwefelsäure	0,07	0,05	0,085
Phosphorsäure	0,15	0,06	0,03

	An Filtrat wurde erhalten		Es blieben also im Boden zurück	
Boden A				
mit Meerwasser	345,5	Cc.	54,5	Cc.[1]
» destillirtem Wasser	335	»	65	»
Boden B				
mit Meerwasser	345	»	55	»
» destillirtem Wasser	337	»	63	»
Boden C				
mit Meerwasser	342	»	58	»
» destillirtem Wasser	344	»	56	»
Boden D				
mit Meerwasser	340	»	60	»
» destillirtem Wasser	335	»	65	»

Ausgenommen beim Boden C blieb also mehr destillirtes Wasser in der Erde zurück als Meerwasser. Ich weiss keine andere Erklärung hiervon zu geben, als dass, wie spätere Experimente mich lehrten, die Erde durch das Meerwasser mehr dichtgeschlämmt wurde.

Von den also erhaltenen Filtraten wurden die wichtigsten Bestandtheile bestimmt. 100 Cc. vom Filtrat der mit Meerwasser behandelten Boden enthielten in Grammen:

	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Cl	SO_3
bei A		0,120	0,158	1,0664	0,0268	1,519	0,18
» B		0,116	0,155	0,9890	0,0233	1,519	0,18
» C	0,002	0,112	0,160	0,9901	0,0790	1,515	0,18

Zur besseren Vergleichung stellen wir hierunter die Bestandtheile von 100 Cc. Meerwasser vor der Behandlung mit der Erde.

CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Cl	SO_3
0,0476	0,1703	1,1464	0,0329	1,52	0,1866 Grm.

Wir sehen also, dass das Filtrat fast dreimal so viel Kalk enthält, als im Meerwasser gefunden wurde, dass die Quantität Magnesia, Natron und Kali etwas weniger, die Quantität Chlor und Schwefelsäure ungefähr dieselbe ist. Allein im Filtrat des Bodens C wurde auch eine grössere Quantität Kali gefunden. Unter Hinzufügung von Ammoniak wurde auch ein stärkeres

[1] Diese Quantitäten sind etwas zu hoch, weil ein Theil des Filtrats in den Flaschen zurückblieb.

Präcipitat erhalten, das grösstentheils aus Eisenoxyd bestehend in der Analyse als solches erwähnt ist. Obgleich die erst- und die letztgenannte Bodenart einige Procente kohlensauren Kalk enthielten, ist die Quantität Kalk ihrer Filtrate nicht grösser, als im Filtrat der zweiten Bodenart, welche nur wenig kohlensauren Kalk enthält.

Hieraus ist also ersichtlich, dass von diesem Salze kein Kalk in Lösung gebracht ist, sondern dieser nach aller Wahrscheinlichkeit von den Zeolithen der Boden herrührt. Die Analyse des Filtrats der vierten Bodenart misslang zum Theil und gab mir übrigens auch keine vertrauenswürdigen Resultate, weshalb ich glaube, sie wiederholen zu müssen. Welches nun die Zusammensetzung des Bodenwassers nach einer Ueberschwemmung mit Meerwasser ungefähr sein wird, können wir hieraus ersehen.

Setzen wir voraus, dass der Boden A, als das Meerwasser hinweggelaufen ist, in 100 Grm. noch 50 Cc. Wasser enthält, so sind darin anwesend:

CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Cl	SO_3
0,06	0,079	0,5332	0,0134	0,7595	0,09 Grm.

das ist ungefähr:	1	Grm.	Kochsalz
	0,2	»	Kaliumchlorid
	0,07	»	Magnesiumchlorid
	0,14	»	Magnesiumsulfat
	0,1	»	kohlensaurer Kalk

oder zusammen 1,5 Grm. Salze, welche meistens leicht löslich in Wasser sind.

Vergleichen wir hiermit, was vom destillirten Wasser aus diesen Bodenarten gelöst wurde, so beträgt diese Quantität nur einen kleinen Theil der ersteren. 100 Cc. des Filtrats der mit destillirtem Wasser behandelten Boden enthielt:

	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Cl	SO_3	
bei A	0,016	0,0016	0,0145	0,005	0,0115	0,0005	Grm.
» B	0,007	0,0025	0,0035		Spuren	0,0004	»
» C	0,010	0,0019	—		—	—	»
» D	0,006	0,0036	—		0,0030	0,0013	»

Je mehr der Boden trocknet, desto concentrirter wird natürlich die Bodenlösung.

Wenn Regen fällt, so wird sie wieder verdünnt. Wie die Basen und Säuren unter diesen verschiedenen Umständen verbunden sind, ist hier noch weniger genau bekannt, als dies von einem Gemenge verschiedener Salze in einer und derselben Lösung gesagt werden kann, da die Absorptionskräfte die einzelnen Stoffe sehr verschieden beeinflussen. Trocknet ein mit Meerwasser durchtränkter Boden stark aus, so effloreseirt er; dasselbe ist ja zu beobachten an Mauern, welche mit Kochsalz haltendem Kalk gemauert oder bepflastert worden sind. Am Meeresstrand kann man im Sommer bei trocknemWetter diesen weissen Anflug oft beobachten, am besten einige Tage nach einer ausserordentlich hohen Fluth. Von einigen Stellen wurde diese weisse Substanz, welche alsdann auf dem Strandboden gefunden wird, so rein wie möglich gesammelt. Es ergab sich, dass sie zum Theil aus Natriumcarbonat bestand. Das Kochsalz muss also unter diesen Umständen mit kohlensaurem Kalk Natriumcarbonat und Calciumchlorid gebildet haben.

Wenn Regen fällt, so darf man voraussetzen, dass wieder Kochsalz und kohlensaurer Kalk gebildet wird. Die Phosphorsäure wurde in den Filtraten nicht bestimmt. Qualitativ liess sich zeigen (mit Ammonium-Molybdat), dass die Meerwasser-Filtrate mehr Phosphorsäure enthielten, als die des destillirten Wassers. Allein der Gehalt des vor Kurzem eingedeichten Bodens D war im letzteren Falle augenscheinlich eben so gross.

2. Untersuchung auf die Quantität Chlor, resp. lösliche Salze in einigen mit Meerwasser behandelten oder von letzterem überschwemmten Boden, und das Verhältniss zwischen diesem Gehalt und der Unfruchtbarkeit des Bodens.

In der Absicht, mehr Sicherheit zu erlangen, ob wirklich ein zu grosser Gehalt löslicher Salze die Ursache der Unfruchtbarkeit eines vom Meerwasser überschwemmten Bodens sei, wurden einestheils einige Bodenarten mit Meerwasser behandelt und verschiedene Gewächse hierin erbaut, anderntheils Erde von

einigen Stellen gesammelt, welche offenbar vom Meerwasser unfruchtbar geworden, oder noch kürzlich mit Meerwasser überschwemmt waren.

Quantitativ bestimmte ich nur ihren Chlorgehalt. 25 Grm. lufttrockener Erde wurde dazu mit 100 Cc. destillirten Wassers zusammengebracht, wiederholte Male umgeschüttelt und nach 2 bis 3 Tagen in 10 bis 50 Cc. der über der Erde stehenden Flüssigkeit die Quantität Chlor bestimmt. Qualitativ wurde diese Flüssigkeit auf Schwefelsäure, Kalk und Magnesia geprüft[1].

a) Zwei Blumentöpfe, 25 Cm. hoch und oben 28 Cm. breit, wurden bis auf ungefähr 8 Cm. mit oben genannter Erde A gefüllt und in einen Trog, mit obenerwähntem Meerwasser gefüllt, gestellt. Das Wasser strömte also von unten hinein durch ein Loch in den Boden der Töpfe und erhob sich allmählig so hoch über die Erde, dass diese ungefähr 7 Cm. damit bedeckt war, So blieben die Töpfe 24 Stunden stehen. Da das Wasser langsam hineinströmte, so war es klar geblieben. Einer der Töpfe wurde jetzt aus dem Wasser genommen. Das überflüssige Wasser lief in einem nicht sehr schnellen Strome klar ab. Die Erde war jetzt 10 Cm. eingesenkt. Das über der Erde stehende Wasser des andern Topfes wurde einige Male gerührt, so dass es trübe wurde. Nach 12 Stunden war es wieder klar geworden, und nun wurde auch dieser Topf aus dem Wasser genommen und, nachdem auch hieraus das Wasser abgelaufen war, die Zusammenschlämmung der Erde gemessen, welche etwa 1 Cm. mehr betrug, als im erstgenannten Topfe. Es ist also deutlich, dass auch beim ruhigen Zuströmen des Wassers die lose Erde zusammenschlämmt, mehr aber, wenn das Wasser gerührt wird.

In der Voraussetzung, dass, wenn eine Ueberschwemmung mit Meerwasser stattfindet, der Boden gewöhnlich nicht lufttrocken ist, sondern eine gewisse Quantität Wasser enthält, wurde bei diesem Versuche die Erde in mässig feuchtem Zustande genommen. Der Gewichtsverlust war bei Trocknung auf

[1]) Bei einem grossen Chlorgehalt bekam ich auch immer eine stärkere Reaction auf diese Stoffe.

100°C. 21,02 Proc. Die Erde wurde zwei Tage nachher aus den Töpfen entfernt und, um sie weiter zu trocknen, auf einem Tischchen ausgebreitet. Nach vier Tagen war sie so weit trocken geworden, wie dem Augenschein nach von einem fruchtbaren Boden erfordert wird. Sie enthielt alsdann 17,2 Proc. Wasser. Der Chlorgehalt der Erde im lufttrocknen Zustande war 0,25 Proc. geworden. Kleinere Blumentöpfe wurden mit der also behandelten Erde gefüllt und verschiedene Samen hierin gesäet. Die besten Körner wurden dazu von gut keimbarer Saat ausgewählt und nach ihrer Grösse von jedem 5, 10 oder 20 immer zwei Arten zusammen in einen Topf gelegt. Dies geschah den 10. April. Am 11. April hatte es des Morgens stark gethaut, des Vormittags war es trocknes, sonniges Wetter, des Nachmittags fiel etwas Staubregen, am 12. April und folgende Tage war es mehr trocken, so dass ich es am 16. April für rathsam hielt, die Erde zu begiessen. Die Temperatur der Luft war nicht hoch, 7 u. 8°C. des Vormittags im Schatten, aber doch, wie es mir vorkam, hoch genug, damit das Gesäete keimen könnte.

Es wurden gesäet:

in Topf	No.	1	10 Runkelrüben;	10 Chevaliergerste.
» »	»	2	10 Wintergerste;	20 Winterraps.
» »	»	3	10 Hafer (schwarzer);	20 Rothklee.
» »	»	4	5 Pferdebohnen (gewöhnl.);	5 Erbsen (graue).
» »	»	5	10 Weizen;	20 Weissklee.
» »	»	6	10 Erbsen (grüne);	20 Sommerraps.
» »	»	7	10 Sommergerste;	20 Spinat.

Nur wenige dieser Samen keimten. Von den 10 Runkelrübensamen kamen nur drei zur Entwicklung, vom Raps zwei, vom Hafer vier und vom Spinat fünf. Alle übrigen keimten kaum oder gar nicht. Von den erhaltenen Keimpflanzen wuchs der Spinat am besten; alle übrigen entwickelten sich aber sehr wenig. Der Hafer erreichte kaum eine Länge von 4 Decimeter; der Samenertrag war sehr gering. Samen derselben Pflanzen im Boden in der Nähe der Töpfe gesäet, keimten meistentheils regelmässig.

Aus diesem Versuche geht hervor, dass ein Chlorgehalt von 0,25 Proc. und eine diesem Gehalt entsprechende Quantität

Natron, Kali, Magnesia und Schwefelsäure, löslich im Bodenwasser, schon schädliche Folgen hat und die Erde unfruchtbar macht, so dass nur wenige Samen hierin keimen und sich entwickeln können.

Ich habe die Absicht diesen Versuch zu wiederholen, auch wenn die Erde weniger Chlor, resp. weniger lösliche Salze enthält, und die Wachsthumserscheinungen unter diesen verschiedenen Umständen zu beobachten.

b) In der Absicht, zu erforschen, wie bald ein mit Meerwasser befeuchteter Boden von den überflüssigen Salzen befreit wird, wurde ein viereckiger Holzkasten, 5 Dm. lang und breit und 7,6 Dm. tief, am 27. October 1873 mit obengenannter Erde A gefüllt und auf dem Watte, bei aufkommender Fluth, mit Meerwasser übergossen. Der Boden des Kastens war durchlöchert. Er wurde im Garten der hiesigen höheren Reichs-Bürgerschule eingegraben, so dass die Oberfläche der Erde im Kasten eben so hoch war, wie die des umringenden Bodens. Der Chlorgehalt der lufttrocknen Erde war 0,21 Proc. Den 14. Mai des folgenden Jahres wurde der Chlorgehalt des obersten Decimeters auf's Neue bestimmt und betrug jetzt 0,1 Proc. Gesäet wurde hierin nicht; von den ganz gewiss im Boden anwesenden Unkrautsamen kamen nur zwei Pflänzchen des Ackerfuchsschwanz (Alopecurus agrestis L.) zur Entwicklung, welche aber während des ganzen Sommers sehr nichtig dastanden. Im October des folgenden Herbstes war der Chlorgehalt 0,06 Proc., im Frühling 1875 0,01 und den 27. October 1875 0,008. Während des Sommers 1875 bewuchs der Boden mit allerlei Gräsern und Unkräutern (u. a. Poa, Agrostis, Lolium perenne, Taraxacum officinale). Die Erde war nun, im Gegensatz mit ihrem physikalischen Zustand im vorigen Jahre, auch in der Tiefe gut locker. Ihr Chlorgehalt wurde auch in den tieferen Schichten bestimmt, und zeigte sich auf 2—4 Dm. Tiefe zu 0,025 Proc., von 4—5 Dm. zu 0,042 Proc. und von 5—6,3 Dm. zu 0,046 Proc. In zwei Jahren war der Chlorgehalt also auch in den tieferen Lagen bedeutend geringer geworden und der Boden wieder zu seinem normalen Zustande zurückgekehrt.

c) Versuch auf dem freien Felde (des Herrn R. Dojes, Gutsbesitzer in Uithuizen).

Einestheils um einen Boden mehr in seinem natürlichen Zustande mit Meerwasser durchfeuchtet zu haben und die Erscheinungen, welche er zeigt, zu erforschen, anderntheils zu versuchen, welche der gewöhnlichsten Getreidearten, Gräser etc. am besten auf einem vom Meerwasser unfruchtbar gewordenen Boden sich entwickeln, liess ich den 5. April 1875 eine kleine Parcelle gepflügten Landes mit Meerwasser befeuchten. Eine Analyse dieser Bodenart wurde nicht ausgeführt. Zum selbigen Polder gehörend, wie die mehrmals erwähnte Bodenart A, hat sie mit dieser viel Aehnlichkeit, sie ist aber vielleicht etwas sandiger. Herr R. Dojes, Gutsbesitzer in Uithuizen, war so freundlich, mir diese Parcelle abzutreten. Das Feld, wozu sie gehörte, war drainirt und lag am Abflusscanal des Nordpolders. Das nöthige Meerwasser konnte also leicht zugeführt werden, mittelst einer Schaluppe, worin es beim Aufkommen der Fluth auf dem Watte eingelassen wurde. Es enthielt in 100 Cm. 1,46 Grm. Chlor. Eine Oberfläche von etwa 8 Quadratmeter, in der Nähe des Canals, wurde mit einem kleinen Wall umringt und 80 Eimer von etwa 10 Liter Inhalt, oder etwa 800 Liter Meerwasser hierüber getragen. Der Boden war alsdann etwa 1 Dm. mit dem Wasser bedeckt. Als am folgenden Tage das Wasser in den Boden eingedrungen war, wurden nochmals etwa 500 Liter Wasser aufgetragen. Nach 19 Tagen (24. April) war der Boden gut abgetrocknet. Er war ineinander geschlämmt, starr und unbequem. Sein Chlorgehalt in den obersten zwei oder drei Decimetern betrug im lufttrocknen Zustande 0,384 Proc.; vor der Behandlung mit Wasser enthielt er nur 0,0034 Proc. Mit einer Handhaue wurde er ungefähr 0,08 Meter tief umgearbeitet und mit einer Harke gekrümelt; einige Stellen wurden etwas tiefer durchgearbeitet. Absichtlich wurde der Boden nur oberflächlich bearbeitet in der Voraussetzung, dass die obere Schicht Erde die geringste Quantität Salz enthalten würde. Die Erde war bis zu genannter Tiefe gut gekrümelt und augenscheinlich feucht genug, um die Samen, welche nachher gesäet wurden, keimen zu lassen.

Diese Samen waren:

Augusthafer } Sommergerste }	mit Weissklee T. repens.
Incarnatklee	T. incarnatum.
Franz. Raigras	Arrhenatherum elatius.
Fioringras	Agrostis stolonifera.
Rohrschwingel	Festuca elatior.
Probsteier Hafer	
Weisser Steinklee	Melilotus alba.
Härtlicher Schwingel	Festuca duriuscula.
Windhalm	Apera Spica venti.
Esparsette	Hedysarum Onobrychis.
Englisches Raigras	Lolium perenne.
Pferdebohne	Vicia Faba.
Gemeines Straussgras	Agrostis vulgaris.
Bastardklee	Trifolium hybridum.
Weiche Trespe	Bromus mollis.
Kammgras	Cynosurus cristatus.
Rothklee	Trifolium pratense.
Grüne und graue Erbsen	
Italienisches Raigras	Lolium italicum.
Rother Schwingel	Festuca rubra.
Timotheegras	Phleum pratense.
Luzerne	Medicago sativa.
Hafer (gewöhnlicher) mit Rothklee	T. pratense.

Von allen Samen wurde eine ziemlich gute Quantität auf den für sie angedeuteten Stellen gesäet und nach ihrer Grösse mit 2 bis 5 Cm. Erde bedeckt. Nur wenige Samen keimten: nach acht Tagen konnte ich nur 4 gekeimte Haferkörner und einige Raigraskörner finden. Von dem gekeimten Hafer erhob sich nur ein Keimling über den Boden, aber auch dieser starb später. Dem Entkeimen nachtheilig war jedoch die anhaltende Trockenheit. Die Quantität Regen, welche in Warfum, eine Stunde vom Versuchsfeld entfernt, fiel, war

vom 8—10. April	8,9 Mm
» 10—22. »	— »

am	23. April	0,5 Mm.
vom	24—27. »	— »
am	28. »	0,4 »
vom	29. April — 7. Mai	— »
»	8—10. Mai	7,4 »

Ich würde dann auch, um den Boden mehr normal feucht zu erhalten, ihn mit weichem Wasser übergossen haben, wenn nicht alles Wasser in der Umgebung salzig gewesen wäre. Eine tiefere Saatbedeckung als oben erwähnt, wäre nun vielleicht erwünscht gewesen, aber einige Samen, welche ich absichtlich tiefer gelegt hatte, keimten ebenso wenig. Das Feldchen hatte also während des ganzen Sommers ein sehr trauriges Ansehen und ganz den Charakter eines sehr unfruchtbaren wüsten Bodens. Nur einige wenige Unkräuter, als Quecke (Triticum repens), Huflattig (Tussilago farfara) und Melden (Chenopodium und Atriplex species) kamen zum Vorschein. Die erstgenannten hatten sich aus Wurzelstöcken, die Melden aus Saat entwickelt. Letztgenannte allein wuchsen ziemlich üppig. Die Parcelle ist im vergangenen Herbste, wie das ganze Feld, umgepflügt und mit Weizen besäet. Der Chlorgehalt der umgepflügten Furche war den 17. Oct. 0,04 Proc. Der Weizen ist gut gekeimt, aber stand den 25. März etwas dünner, als auf dem übrigen Felde. Auch war die Erde der mit Meerwasser übergossenen Parcelle etwas dichter.

Ich habe die Absicht, auch den Chlorgehalt der tieferen Schichten zu bestimmen und mehrere Beobachtungen in Beziehung auf diesen Boden zu machen.

d) Uebrigens wurde von mir Erde gesammelt von einigen Stellen, welche noch kurz vorher mit Meerwasser überschwemmt waren, oder wahrscheinlich des grossen Gehaltes an löslichem Salze wegen, unfruchtbar waren, und deren Chlorgehalt bestimmt, und zwar:

aa) Vom Queller in der Nähe des Noordpoldersiels, vier Tage nach einer hohen Fluth. Die Stelle, wo ich die Erde sammelte, war bei dieser Gelegenheit vom Meerwasser überdeckt gewesen. Das Gras, welches hier wuchs und einen dichten Rasen bildete, gab nichts Besonderes zu beobachten. Augen-

scheinlich hatte es nicht viel von der Ueberschwemmung gelitten. Der Chlorgehalt des Bodens betrug 0,073 Proc.

bb) Aus dem östlichen Theil des Neunbauernpolders, Gemeinde Kloosterburen (5. Juli 1873), wo unter anderen die Gerste misslang.

Der Polder war 1872 eingedeicht. Der Boden war hier mehr kleiig, als im übrigen Theil des Polders. Die Gerste erreichte kaum die Länge von 2—3 Dm. und war ausserordentlich schlecht. Verschiedene Strandpflanzen, wie Glasschmelz (Salicornia herbacea L.) und Atriplex species wuchsen hingegen üppig. Insbesondere stand die Gerste schlecht, wo im vorigen Jahr der Rasen hinweggenommen und viel mit Wagen gefahren war. In den tieferen Furchen, wo nicht gefahren war, stand sie etwas besser. Die mit Pflanzenresten vermischte Schicht der Ackerkrume war nicht gross. Auf eine Tiefe von 2—3 Dm. war die Erde bleifarbig und war eine schwarze Schicht zu entdecken (s. u.). An einigen Stellen war der Boden mit einem weissen Anflug bedeckt. Der Boden, von verschiedenen Stellen gesammelt, enthielt in einer Tiefe von 1—2 Dm. 0,54 Proc. Chlor. Sicher war auch hier der zu grosse Gehalt löslicher Salze die Hauptursache der Unfruchtbarkeit.

Zwei Monate früher (5. Mai) war von mir Boden desselben Polders von einem Theile gesammelt, welcher, mehr in der Mitte gelegen, dem Gutsbesitzer K. J. Borgman gehörte. Auch hiervon wurde der Chlorgehalt bestimmt; er betrug:

1. In der Nähe des Seedeichs von 1872, seit 1865 bewachsen, in einer Tiefe von 1 — 2 Dm.	0,015 Proc.
2. Ungefähr 400 Meter vom Seedeiche entfernt, seit 1860 bewachsen. Ackerkrume wie 1	0,014 »
3. Ungefähr in der Mitte des Polders, seit 1830 bewachsen. Ackerkrume wie 1	0,014 »
4. Untergrund des Bodens No. 3, in einer Tiefe von 0,7 — 0,75 Meter	0,11 »
5. Mehr in der Nähe des alten Seedeichs, seit 1830 bewachsen, Ackerkrume wie 1	0,014 »
6. Untergrund des Bodens 5, in einer Tiefe von 0,7 — 0,75 Meter	0,108 »
7. Unmittelbar am alten Seedeiche und mehr hoch gelegen, vor 1810 bewachsen, Ackerkrume wie 1	0,005 »
8. Untergrund des Bodens 7, in verschiedener Tiefe	0,049 »

Zugleich wurde der Chlorgehalt des Bodens eines schon lange eingedeichten Polders bestimmt, an den genannten Neunbauernpolder grenzend und zwar von zwei verschiedenen Stellen, ungefähr in der Mitte des Polders, Ackerkrume 0,01 Proc.

Der Theil des Neunbauernpolders, woher ich die Erde sammelte und untersuchte, wurde im Sommer des Jahres 1873 theils grün gelassen, theils umgepflügt und mit Gerste besäet. Obgleich die Gerste auch hier sehr kurzes Stroh gab, war der Ertrag sehr gut. Allein an den Stellen, wo der Rasen hinweggenommen oder mit Wagen gefahren war, stand das Gewächs viel schlechter. Ich bedaure auch von diesen Stellen den Chlorgehalt nicht besonders bestimmt zu haben. Wahrscheinlich war der Chlorgehalt auch hier wie im östlichen Theil des Polders grösser. Der Raps, welcher diesen Sommer in der Gerste gesäet wurde, ging gut auf, während er im östlichen Theil des Polders fehlschlug. Am ungepflügten Grünlande stand das Gras sehr gut. Auch Weissklee (Trifolium repens) fand sich dazwischen auf. Auf den Stellen aber, wo im vorigen Jahre der Rasen hinweggenommen und Weissklee gesäet war, damit diese wieder grün würden, schlug er fehl. Die Salicornia herbacea wuchs hier üppig. Der Weissklee misslang gleichfalls an der Südseite des Seedeichs, welche mit Meeressand bedeckt worden war. Doch war der Deich besetzt mit verschiedenen Unkräutern, insbesondere Geranium, deren Samen sehr wahrscheinlich mit den Kleesamen vermischt gewesen waren.

cc) Von einem »Anfahre« (Wendeacker) vorn am Noordpolder, wo die mit Meerwasser durchtränkte Erde des im vorigen Sommer (1874) gegrabenen Canals gelegen hatte.

Der Raps, welcher hier gesäet, war fehlgeschlagen, obgleich er auf dem übrigen Felde sehr gut stand. Der Chlorgehalt betrug am 17. October 0,024 Proc. Sehr gewiss war dieser Gehalt in der Säezeit des Rapses grösser. Der Boden war am genannten Datum mit Wasser gesättigt, und es hatte im September und October in Warfum, eine Stunde vom Versuchsfeld entfernt, viel geregnet: 125 Mm. Der Chlorgehalt des Bodens muss also verringert sein.

dd) Dollardschlamm, wie er zur Düngung der Sandboden angewendet wird — 0,41 Proc.

3. Andere Ursachen der Unfruchtbarkeit. Erscheinungen in einem mit Meerwasser überschwemmten Boden.

Aus dem Obenerwähnten geht hervor, dass die Ursache der Unfruchtbarkeit eines mit Meerwasser überschwemmten Bodens in der ersten Stelle einem zu grossen Chlorgehalt oder, genauer, einem damit correspondirenden grossen Gehalt löslicher Salze im Bodenwasser darf zugeschrieben werden. Es ist bekannt, dass eine zu starke Düngung mit Kochsalz, oder mit den rohen kochsalzhaltigen Kalisalzen Stassfurts der nämlichen Ursache wegen unfruchtbar macht.

Die Cultur der Pflanzen in wässerigen Lösungen hat übrigens aufs Deutlichste gezeigt, dass sehr verdünnte Salzlösungen den Pflanzen nur vortheilhaft, concentrirtere denselben hingegen schädlich sind. Indessen gesellen sich dem Ueberschwemmen selbst und diesem grossen Gehalt an Chloriden und Sulfaten im Bodenwasser noch andere Erscheinungen von nachtheiligem Einfluss auf den Boden, welche auch in den verschiedenen Rapporten, und insbesondere in dem des Herrn Prof. van Bemmelen, hervorgehoben werden.

Erstens haben verschiedene Beobachtungen beim Ueberschwemmen gelehrt, dass der Boden zusammenschlämmt. Man sah z. B. die Stoppeln eines Stoppelfeldes hoch über die Erde scheinbar emporgehoben. Gepflügtes Land war noch mehr zusammengepresst. Gras- und Kleefelder waren dies natürlich weniger, weil die Wurzeln der anwesenden Rasen die Erde wie ein Netz mehr zusammenhalten.

Dass eine solche Zusammenschlämmung einen höchst nachtheiligen Einfluss auf den Boden ausübt, ist genugsam bekannt. Bei einer Ueberschwemmung mit Fluss- oder Canalwasser zeigt sich dieselbe Erscheinung, und auch hiervon ist die nachtheilige Einwirkung auf die Kleiboden der Niederlande wohl bekannt. Der Boden kommt dann, was Schumacher meines Erachtens unrichtig ausdrückt, in sein natürliches Gefüge[1]. Die Luft

[1] Schumacher sagt, der Ackerbau etc. S. 40: »Unter natürlichem Ge-

wird abgeschlossen, das Wasser bleibt in oder auf dem Boden »stehen«, dadurch bleibt die Erde länger kalt und finden verschiedene Reductionen statt, wobei den Pflanzen nachtheilige Stoffe gebildet werden.

Ist daher jede Ueberschwemmung, sei es von weichem, sei es von salzigem Wasser, nachtheilig, insbesondere für das gepflügte Feld[1]), so hat eine Zusammenschlämmung durch das Meerwasser obendrein noch andere nachtheilige Folgen, wie wir unten sehen werden.

Indessen wurde in einigen der Berichte behauptet, eine Ueberschwemmung mit Meerwasser werde einen Boden mehr zusammenschlämmen, als eine solche mit Fluss- oder Canalwasser.

Um auch in dieser Beziehung mehr Sicherheit zu haben, schüttete ich in eine in Cc. getheilte Röhre 25 Grm. Feinerde einiger Bodenarten und füllte die Röhre nachher mit destillirtem oder Meerwasser, so dass die Erde und das Wasser einen Raum von 96 Cc. einnahmen. Nachdem ich die Röhre gut umgeschüttelt hatte, liess ich die Erde sich absetzen.

1. Sogenannter schlempiger Kleiboden, sehr schwer.

a) destillirtes Wasser. Nach drei Tagen nahm die Erde einen Raum ein von	37,5 Cc.
nach sechs Tagen	38,5 »
Nur die obern 5 Cc. Wasser waren klar.	
Nach 9 Tagen Volumen der Erde	40 »
» 12 » » » »	41 »
» 15 » » » »	42,5 »

Das obenstehende Wasser war nun fast ganz klar.

b) Meerwasser. Nach ungefähr zwei Stunden war das Wasser fast ganz klar geworden, und die Erde nahm einen Raum ein von	38,5 »

füge ist dasjenige zu verstehen, welches sich bildet, wenn die Erde breiförmig aufgeweicht ist und aus diesem Zustande ohne weitere Pressung und dergleichen in den lufttrocknen Zustand übergeht.« Man würde dies ein eingeschlämmtes Gefüge nennen können; ein solches Gefüge einer Ackerkrume halte ich für ebenso unnatürlich, wie das eines jüngst gepflügten Feldes. Das Gefüge eines Untergrundes und eines Graslandes ist natürlich; wenn solcher Boden aber, an die Oberfläche geschafft, »breiförmig aufgeweicht« wird, schlemmt er hinein.

[1]) Wir verneinen hiermit keineswegs den Nutzen einer Berieselung.

2. Kleiboden des Noordpolders A.
   a) destillirtes Wasser. Auch hier blieb das Wasser längere Zeit trübe; nach 14 Tagen war es fast ganz klar geworden und nahm die Erde einen Raum ein von 31 Cc.
   b) Meerwasser. Nach drei Stunden hatte die Erde sich ganz abgesetzt und nahm einen Raum ein von 30 »
3. Kleiiger Sandboden des Neunbauernpolders D.
   a) destillirtes Wasser. Die Erde setzte sich baldiger ab, als obenstehende — Raum 26 »
   b) Meerwasser, sehr bald abgesetzt, » 25,5 » [1])

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass ein Kleiboden mit Meerwasser aufgerührt wirklich etwas mehr eingeschlämmt wird, als mit destillirtem Wasser. Bei einem Sandboden zeigt sich dies weniger. Wird nun ein Boden überschwemmt, strömt das Wasser mit einiger Geschwindigkeit über das Land und wird es von dem Winde in Bewegung gesetzt, so muss etwas Aehnliches geschehen. Auch dann wird die Erde aufgeweicht; bei einer Ueberschwemmung mit Meerwasser setzt er sich aber schneller ab und schlämmt etwas mehr zusammen, als bei dem dem destillirten Wasser ähnlicheren Canal- oder Flusswasser.

Wir sagten oben, diese Zusammenschlämmung der Erde würde insbesondere nachtheilig sein, wenn sie mit Meerwasser überschwemmt werde. Ein gutes Mittel, einen vom Meerwasser überschwemmten Boden von seinem grossen Salzgehalte zu befreien, ist, dass er vom fallenden Regenwasser ausgespült werde. Und es ist einleuchtend, dass dieses Ausspülen nicht sobald geschehen kann, wenn die Erde eingeschlemmt ist. Ein Zusammentreten durch Fahren wirkt hier gleichfalls, aus ähnlichen Gründen, nachtheilig. Das Wasser strömt dann nicht durch den Boden, sondern läuft davon ab, oder es steigt in

[1]) Es ist bekannt, dass die Salze, im Wasser gelöst, Einfluss auf dieses Absetzen ausüben. Erde z. B. des sogenannten Knikbodens, welche sich im destillirten Wasser lange schwebend hält, setzt sich bald ab, wenn dem Wasser ein wenig Gyps- oder Kochsalzlösung begefügt wird. Untergrunde, welche mehr im Wasser lösliche Salze enthalten, setzen sich daher auch baldiger ab.

Dampf auf. Im letzteren Falle bleibt das Salz nothwendig im Boden zurück, aber auch wenn das überflüssige Regenwasser nicht den Boden durchzieht, sondern davon abläuft und nur mit den oberen Erdschichten in Berührung kommt, muss das Durchspülen sehr mangelhaft sein. Die Kleiböden, so zusammengeschlämmt, spalten noch dazu stark beim Abtrocknen und trocknen stark aus. Es ist bekannt, dass ein einziger Regenschauer nach einer trocknen Zeit wenig hierauf hilft. Denn das Wasser läuft alsdann in die Risse, ohne die dazwischen gelegene Erde sehr zu befeuchten. Dass auch unter diesen Umständen das Ausspülen von geringer Bedeutung sein muss, wird Jedem deutlich sein.

Zweitens wird in den Rapporten darauf hingewiesen, dass ein vom Meerwasser überschwemmter Boden stets feuchter bleiben wird. Um in dieser Beziehung mehr Sicherheit zu erhalten, wurde ein Zink-Kästchen, 4,5 Cm. lang und breit und 1 Cm. hoch, mit der Erde A, welche auf oben unter 2) erwähnte Art mit Meerwasser befeuchtet worden war und, wie gesagt, in lufttrocknem Zustande 0,25 Proc. Chlor enthielt, beinahe gefüllt.

Das Gewicht des Kästchens nach Trocknung bei 100 ^{0} C. war	16,3 Grm.
Nach Füllung mit der lufttrocknen Erde	43,5 »
Also Gewicht der lufttrocknen Erde	27,2 Grm.

Gewicht nach Trocknung bei 100 ^{0} C.	42 Grm.	
» Kästchen	16,3 »	
» der auf 100 ^{0} C. getrockneten Erde	25,7 Grm.	

Also enthielt die Erde noch an

Feuchtigkeit $\frac{(27,2 - 25,7) \times 100}{27,2} = 5,8$ Proc.

Aus dem Kästchen genommen	5,7 »	
restirte im Kästchen	20	Grm. trockene Erde.

Ein gleich grosses Zinkkästchen wurde mit derselben, aber nicht mit Meerwasser behandelten Erde gefüllt.

Sein Gewicht war bei 100 ^{0} C. getrocknet	22,5 Grm.
Gewicht mit lufttrockner Erde gefüllt	47,8 »
Also Gewicht lufttrockner Erde	25,3 Grm.

Gewicht nach Trocknung bei 100⁰ C.	46,5 Grm.
» des Kästchens	22,5 »
Gewicht trockner Erde	24 Grm.

Feuchtigkeit also $\frac{(25,3 - 24) \times 100}{25,3} = 5,13$ Proc.

Herausgenommen	4 »
Rest	20 Grm.

In beide Kästchen wurden nun 10 Cc. Wasser getröpfelt; darnach wurden sie nebeneinander an einer zugfreien Stelle im Schatten aufgestellt und während einiger Tage täglich gewogen.

Das Gewicht des erstgenannten Kästchens war also 16,3 + 20 + 10 = 46,3 Grm. Das Gewicht des zweiten 22,5 + 20 + 10 = 52,5 Grm.

Datum.	Feuchtigkeitszustand der Luft.	Gewicht Kästchens I.	Differenz.	Gewicht Kästchens II.	Differenz.
14. Juli 1873	sehr trocken	46,3 Gr.		52,5 Gr.	
15. »		45 »	1,3 Gr.	50,6 »	1,9 Gr.
18. »	regnerisch	39,7 »	5,3 »	47,5 »	3,1 »
19. »	»	39,7 »	— »	44,9 »	2,6 »
21. »	sehr trocken	37,8 »	1,9 »	43,2 »	1,7 »
25. »	» »	37,3 »	0,5 »	43,1 »	0,1 »
26. » und folgende Tage. Das Gewicht nimmt nicht mehr ab.			9,0 Gr.		9,4 Gr.
19. Febr. 1874	sehr feucht	37,9 »	+ 0,6 »	43,3 »	+ 0,2 »

Aus diesen Versuchen geht auf's Deutlichste hervor, wie auch zu erwarten war, dass die mit Meerwasser befeuchtete Erde in lufttrocknem Zustande mehr Feuchtigkeit enthält, beim Auftrocknen länger feucht bleibt und bei feuchtem Wetter mehr Feuchtigkeit aus der Luft anzieht. Die Ursache dieser grösseren Hygroskopicität muss gewiss im Chlorcalcium- und Chlormagnesiumgehalt des Bodens gesucht werden: aus derselben Ursache, aus welcher Kleider, die mit Meerwasser durchtränkt gewesen sind, und Mauern mit Mörtel aufgezogen, welcher mit salzigem Wasser befeuchtet war, in feuchtem Wetter nach dem Gefühle nass sind, ist der mit Meerwasser befeuchtet gewesene Boden, im feuchten Wetter schon dem Gefühle nach, nass. Dabei scheint auch die Structur etwas anders geworden zu sein. Ein so behandelter Boden ist bröcklich, rauh.

In der dritten Stelle kommen im Boden, welcher mit den

Salzen des Meerwassers durchzogen, zusammengeschlämmt und feucht ist, Reductionen vor, welche einen sehr nachtheiligen Einfluss auf das Pflanzenwachsthum ausüben werden. Wenn man am Meeresstrand an den Stellen, bis zu welchen täglich oder von Zeit zu Zeit die Fluth reicht, einige Centimeter tief in den Boden eingräbt, so entdeckt man eine schwarze Schicht. Uebergiesst man in einer Flasche Erde mit Meerwasser, so nimmt der Boden nach einiger Zeit in einer Schicht von 2—3 oder mehr Centimetern eine schwarze Farbe an, welche allmälig in die gewöhnliche mehr oder weniger graue Bodenfarbe übergeht. Das Entstehen dieser schwarzen Schicht muss den Reductionen der Sulfate (Calcium- und Magnesiumsulfat) durch organische Stoffe zugeschrieben werden, wobei lösliche Sulfide (Calcium- und Magnesiumsulfid) entstehen, welche darnach mit Eisenoxyd oder den anderen Eisenverbindungen im Boden das einfache Schwefeleisen bilden. Trocknet nun der Boden auf und wird der atmosphärischen Luft Zugang zu dem Boden gestattet, so entsteht Ferrosulfat, das, wie bekannt, einen sehr nachtheiligen Einfluss auf das Wachsthum der Pflanzen ausübt.

Ich habe diese schwarze Schicht auch beobachtet in den mit Meerwasser überschwemmten und dadurch unfruchtbar gewordenen Boden. So kam sie vor im unfruchtbaren Theil des obengenannten Neunbauernpolders, ungefähr 2—3 Dm. unter der Oberfläche und in den Holzkisten, worin die Erde von mir mit Meerwasser befeuchtet worden war. Ich fand sie aber nicht im Boden, welche ich 1875 mit Meerwasser befeuchtete, wahrscheinlich weil dieser Boden den ganzen Sommer hindurch trockner war.

Oben habe ich gesagt, dass die Bildung der schwarzen Schicht ihren Grund in der Reduction der Sulfate hat; doch scheinen noch andere Bestandtheile des Meerwassers Einfluss auf ihre Bildung auszuüben. Denn wenn ich dieselbe Erde mit einer Lösung von Gyps oder Bittersalz befeuchtete, entstand die schwarze Schicht nicht, oder sie war im Vergleich mit der des Meerwassers sehr unbedeutend.

Auch brachte eine Lösung des Gypses oder Bittersalzes in Vereinigung mit Kochsalz oder Kaliumiodid sie nicht hervor.

Wahrscheinlich wirken die im Meerwasser vorhandenen organischen Körper dazu mit, indem sie genannten Sulfaten Sauerstoff entnehmen.

Ist die schwarze Schicht in der mit Meerwasser übergossenen Erde in einer Flasche gebildet, so bleibt sie, wenn man die Flasche im Dunkeln hält, bestehen, ohne viel grösser zu werden als 2 oder 3 Cm. Warum sie sich nicht mehr ausbreitet, hoffe ich durch spätere Versuche zeigen zu können. Wird die Flasche aber an's Licht gestellt, so verschwindet die Schicht, d. h. geht in eine braune eisenoxydhaltende Schicht über. Sehr deutlich sah ich diese Veränderung in einer Röhre, worin Erde und Meerwasser gethan und die mit einem Kork gut geschlossen war.

Anfangs konnte ich mir diese Veränderung gar nicht erklären. Nothwendig muss hier eine Oxydation stattgefunden haben, aber der dazu nöthige Sauerstoff konnte nicht von der Atmosphäre herrühren. Ich weiss keine andere Erklärung dieser Erscheinung zu geben, als dass die grosse Menge grüner Algen, welche sich in dem an's Licht gestellten Wasser entwickelten, die im Wasser vorhandene Kohlensäure zerlegen und Sauerstoff freimachen. Letzterer oxydirt das Schwefeleisen zu Ferrosulfat, das mit Calciumcarbonat Ferrocarbonat und Calciumsulfat bildet. Das Ferrocarbonat nimmt ferner Sauerstoff und Wasser auf und geht in Ferridhydroxyd über, indem die freigemachte Kohlensäure, im Wasser gelöst, den Algen neue Nahrung bietet.

Eine ähnliche Veränderung des schwarzen Schwefeleisens wird am Meeresstrande beobachtet. Auch dort geht es allmälig in das braune Ferridhydroxyd über, so dass die schwarze Schicht gewöhnlich mit einer braunen oder braungefleckten Schicht überdeckt ist.

4. Mittel zur Hebung eines Bodens, welcher durch eine Ueberschwemmung mit Meerwasser unfruchtbar geworden ist.

Die Mittel, welche in den Rapporten angegeben werden, zur Wiederherstellung eines vom Meerwasser unfruchtbar gewor-

denen Bodens, kommen darauf hinaus, dass man durch Drainirung und durch Gräben sorge, dass das Wasser so bald als möglich entfernt werde, und da die Erfahrung die Landwirthe gelehrt hat, dass die Tiefcultur des Bodens höchst üble Folgen hatte, wird in den verschiedenen Rapporten eine oberflächliche Bearbeitung, z. B. mit dem Grubber empfohlen. Weiter erwähnen die Rapporte, dass da, wo das durch's Meerwasser verdorbene Land mit Klee oder Gras besäet wurde, seine Fruchtbarkeit eher wieder hergestellt war, als wenn es alljährlich wie gewöhnliches Ackerland bearbeitet wurde.

Nach dem über die Ursache der Unfruchtbarkeit Gesagten können wir den angegebenen Mitteln beistimmen. Ja sogar glauben wir, dass viele Landwirthe, indem sie diesen Vorschriften nicht folgten, sondern das vom Meerwasser verdorbene Land zu früh, d. h. in zu feuchtem Zustande pflügten, selbst Ursache gewesen sind, dass sie so lange Jahre die nachtheiligen Folgen einer Ueberschwemmung empfunden haben. Meine Versuche zeigen doch recht deutlich, dass wenn nur der Boden gut trocken gelegt, d. h. drainirt ist, die Salze sehr bald aus der Ackerkrume verschwinden. Auch auf einem eben eingedeichten Polder ist, wenn der Rasen nur nicht hinweggenommen und das Ausspülen vom vielen Fahren auf dem Boden nicht beeinträchtigt wird, der Schaden wirklich nicht so gross. Ich hoffe dies durch mehrere Beispiele noch weiter an's Licht bringen zu können.

Prof. van Bemmelen weist darauf hin, dass ein eben eingedeichter Polderboden mehr porös ist, indem der Klei sich langsam abgesetzt hat. Demzufolge werden die leicht löslichen Salze bald ausgespült werden. Wir fügen hinzu, dass dem vielfachen Bewachsensein des eingedeichten Landes (Queller) und die hierdurch verursachte grössere Lockerheit des Bodens die Hauptursache sein wird, warum hier die Chloride etc. so bald entfernt werden.

Den Boden nicht berühren, ihm Ruhe geben, ist also ein erstes Mittel zur Verbesserung. Wenn er ferner zu grosse Risse zeigt, kann ein oberflächliches Oeffnen mit einer dazu geeigneten Maschine vielleicht nützen, damit das Regenwasser sich besser durch den Boden vertheile. Wenn nach dieser ober-

flächlichen Bearbeitung etwas gesäet werden kann, so ist es desto besser, weil die in den Boden eindringenden Wurzeln diesen ja mehr lockern. Wir hatten die Hoffnung, durch unsere Versuche anzeigen zu können, welche Gras- und Kleearten hier am besten Platze sind. Unsere Versuche zeigen jedoch nur, dass unter einigen Getreidearten der Hafer noch am Besten auf einem solchen Boden gedeiht. Aber glückt es nicht, ein Sommergewächs zur Entwicklung zu bringen, so muss nach einer oberflächlichen Bearbeitung ein Wintergewächs, z. B. im Spätsommer Raps oder im Herbste Weizen gesäet werden.

In wie weit die Salpeterbildung in einem solchen Boden verhindert ist und eine Düngung mit Chilisalpeter vielleicht gute Dienste leistet; oder ob die eigenthümliche Kürze des Getreidestrohs auf den jüngst eingedeichten Poldern in Beziehung steht mit der beschleunigten Aufnahme der Phosphorsäure durch die Chloride oder mit einem grösseren Phosphorsäuregehalt im Bodenwasser, ist weiteren Untersuchungen vorzubehalten.

Warfum, April 1876.

Mittheilungen aus der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand.

XVII. Warnung vor dem Ankauf mit Quarzsteinen verfälschter böhmischer Kleesaat.

Von

Prof. Dr. **Friedr. Nobbe**[1].

Schon seit mehreren Jahren hat sich uns bei Untersuchung böhmischen Rothklees der Verdacht aufgedrängt, dem wir auch

[1]) Die obige »Warnung« wurde der Redaction des »Oesterreichischen landw. Wochenblattes«, Herrn Dr. Guido Krafft, zugleich mit Pröbchen des in dem Artikel besprochenen »Kleekies« übersandt, und wurde in No. 1 des Jahrgangs

im »Handbuch der Samenkunde« (S. 421) Ausdruck gegeben, dass in Böhmen eine Fabrik von Quarzsteinchen, behufs Verfälschung des Rothklees, existiren müsse.

Jener Verdacht hat gegenwärtig seine thatsächliche Bestätigung gefunden; unsere Voraussetzungen werden sogar übertroffen, indem die Fabrikation sich nicht auf den Rothklee beschränkt, sondern auch den Weissklee, schwedischen Klee und Grünklee, jede Species ihrer Beschaffenheit gemäss, herbeizieht. Wir sind in der Lage, den Fabriksort sowie das Local, wo diese Steine »gebrochen« werden, zu bezeichnen.

Durch Zufall und auf weitem Umwege waren wir im September 1875 in den Besitz eines Offertmusters von rothem Klee gelangt, das mit täuschend ähnlichen (ungefärbten) Quarzsteinchen offenbar künstlich versetzt war. Es gelang uns darauf hin, kleine Mengen — je etwa 100 Grm. — folgender fünf Sortimente von käuflichem »Kleekies« zu erhalten. Die beigesetzten Preise gelten ab Prag.

I. Ungefärbter lichtgrauer Kies »für Rothklee«. Von der Grösse der Rothkleesamen. Sämmtliche Steinchen passiren ein Sieb mit 2 Mm. Lochweite; kaum 1 Proc. derselben geht durch 1 Mm. weite Oeffnungen. Preis $4\frac{1}{2}$ Mark pro 50 Kilogr.

II. Ungefärbter grauer Kies »für Rothklee«. Etwas dunkler als voriger, in der Grösse übereinstimmend. Preis $4\frac{1}{2}$ Mark pro 50 Kilogr.

III. Dunkelgrün gefärbter Kies »für Roth- und Grünklee«. Grösse und Form der beiden vorigen Sortimente. Preis 7 Mark pro 50 Kilogr.

IV. Dunkelgrün gefärbter Kies »für schwedischen Klee«. Körnelung etwas schwächer als bei obigen drei Sortimenten, etwa 1 Mm. Durchmesser. Die grössere Hälfte geht

---

1876 genannter Zeitschrift abgedruckt. Die Mittheilung hatte die erfreuliche Wirkung, dass sich die k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Wien veranlasst sah, in einer Eingabe das k. k. Ackerbau-Ministerium zu bitten, die geeigneten Schritte zu veranlassen, um den aufgedeckten Betrug im Interesse der bedrohten Landwirthe weiter zu verfolgen.

durch ein Sieb von 1 Mm. Weite, die kleinere Hälfte nicht. Oeffnungen von $^1/_2$ Mm. Weite lassen nur sehr wenig Staubtheilchen passiren. Preis $8^1/_2$ Mark pro 50 Kilogr.

V. Schwefelgelb gefärbter Kies »für Weissklee«, von gleicher Grösse mit Nr. IV, in Gestalt, Grösse und Farbe sehr ähnlich den berüchtigten Hamburger »Weisskleesteinen«[1], nur etwas dunkler als diese. Preis 8 Mark pro 50 Kilogr.

Sämmtliche fünf Sortimente, von Natur etwas abgerundet, sind mit grosser Sorgfalt gesiebt und gefärbt, so dass der Zweck der Täuschung nur zu sicher erreicht wird. Es war z. B. ein künstlich hergestelltes Gemenge von 5 Grm. der Steinchen Nr. V mit 15 Grm. reinen Weissklees (Trifolium repens), also ein Zusatz von 25 Proc. der Steine, selbst von guten Samenkennern bei geschärfter Aufmerksamkeit nicht leicht von reinem Weissklee zu unterscheiden und muss eine Mischung von dieser Höhe dem unbefangenen Auge des Käufers ohne Zweifel gänzlich entgehen.

Der Farbstoff ist im Wasser unlöslich; in letzterem erhitzt, entwickelt er Lackgeruch. Aether löst den Lack auf, worauf der Farbstoff feinkrümlig zu Boden sinkt. In die Boraxperle eingeschmolzen, färbt er diese grasgrün; Kupfer ist nicht nachweisbar. Alle Reactionen weisen darauf hin, dass die gelben Steinchen mit einem Chromlack, die grünen ausserdem mit Berliner Blau gefärbt sind.

Unsere Bemühung, den Namen des Fabrikanten zu erfahren, ist auf Schwierigkeiten gestossen. Prag als Versandtplatz ist ausser Zweifel gestellt.

Wir machten nunmehr den Versuch, durch Vermittlung uns in den Besitz einer grösseren Quantität dieser Kunstproducte zu versetzen, indem wir je $^1/_4$ Centner, und wenn diese Menge nicht abgegeben wurde, je $^1/_2$ Centner von jedem Sortiment bestellten.

Der Versuch misslang. Unser Vermittler empfing dagegen eine Antwort, aus der wir in der Lage sind, folgendes lehrreiche Bruchstück zu Nutz und Frommen der zunächst betheiligten österreichischen Landwirthe wörtlich zu veröffentlichen:

---

[1]) Vergl. diese Zeitschrift Band XIV.

»Prag, den . . November 1875.

Herrn N. N. in N.!

In höflicher Erwiderung Ihrer werthen Zuschrift vom . . . . a. c. bedauere ich, Ihnen mit 1/4 Ctr. Kies nicht dienen zu können, und würden Sie mir, wenn Sie die Verhältnisse kennen würden, vollkommen Recht geben.

Der Sand wurde seinerzeit bei Lieben, eine Stunde von Prag, bei der verlorenen preussischen Wache (ist felsenartig und zerbröckelt sich) gegraben. Man müsste also mit einem Wagen die Requisiten etc. hinausführen; ferner muss derselbe mittelst 3—4 Siebe (grobe heraus, Staub heraus und dann ein egales Sieb) bearbeitet werden. Der Anfertiger Max ist ein geschickter Kerl, aber ein Saufbold, auf den man sich allein auch nicht verlassen kann. — Wenn die Sache also im Grossen nicht betrieben wird, steht es nicht für die Rede, und dann die Farben etc. kämen hübsch theuer, wenn man zu solcher Kleinigkeit kochen müsste. Der graue — für roth — ist im Winter überhaupt nicht erhaltlich, sondern vom Felde im Frühjahr und Sommer. Sie werden daher einsehen, dass es beim besten Willen unmöglich ist . . . .«

Die vorstehenden Thatsachen, an gegenwärtigem Orte zur öffentlichen Kenntniss gebracht, dürften genügen, die zuständigen Kreise darauf hinzulenken, dass dem interessanten »Steinbruch« an der »verlorenen preussischen Wache« bei Lieben im Interesse der Landwirthschaft einige Aufmerksamkeit geschenkt werde.

Bieten nicht diese Thatsachen zugleich ein neues Argument für die Begründung von Samen-Controlstationen? Eine zu Prag existirende Controlanstalt würde der chemischen »Farbenküche« für Kleekies wahrscheinlich längst auf die Spur gekommen, jedenfalls aber deren Producten in der Marktwaare begegnet sein und dem einer so raffinirten Industrie gegenüber wehrlosen Consumenten Schutz gewähren.

Es dürfte nicht überflüssig sein, hervorzuheben, dass die oben besprochenen Producte der Prager Firma nicht identisch sind mit den von uns gewöhnlich im böhmischen Rothklee gefundenen Quarzsteinchen, deren Naturfarbe in Folge eines

gewissen Eisengehaltes blassröthlich ist. Es muss noch andere Fabriken analogen Charakters in Böhmen geben. Man nennt auch einige im Kleehandel renommirte Orte als vorzugsweise Abnehmer des Kleekies, worüber wir im Augenblick zu näheren Andeutungen nicht ermächtigt sind.

Auch aus Italien kommen diesen Herbst auffallend steinreiche Klee- und Luzerneproben zu uns herüber, wie denn überhaupt die diesjährigen Ernte- und Marktverhältnisse eine verdoppelte Achtsamkeit beim Ankaufe von Kleewaaren angezeigt erscheinen lassen.

XVIII. Verfälschungen von Kleesaat.

Von

Prof. Dr. **Friedr. Nobbe**[1]).

Vor Kurzem wurden dem Verfasser dieses Artikels durch Dr. Guido Krafft in Wien drei Samenproben übersandt, welche demselben von einer Pester Firma als dieser offerirte, verdächtige Muster übermittelt worden waren. Der Untersuchung dieser Muster glaubten wir uns um so weniger entziehen zu dürfen, als dieselben sprechende Belege für den Charakter des heutigen Samenmarktes darbieten.

I. Verfälschung von Luzerne mit Kleekies und Medicago lupulina.

In dem ersten der drei Muster, einer aus Wien offerirten Luzerne, tritt uns der kürzlich im »Oesterreichischen landw. Wochenblatte« (1876, No. 1) charakterisirte gelbgefärbte Kleekies als Mischungbestandtheil entgegen: ob aus der Prager Quelle bezogen, bleibe dahingestellt. Daneben figurirt ein nicht unerheblicher Procentsatz von Gelbklee (Medicago lupulina). Die betreffende Probe enthielt:

---

1) Abdruck aus dem Oesterreichischen landw. Wochenblatt. 1876. No. 12.

gelbgefärbten Sand	23,42	Proc.
Gelbklee	15,45	»
Anderweites Fremde	2,74	»
Kleeseide	0,00	»
Echte Luzerne	58,39	»
	100,00	Proc.

Die Luzernesamen keimten innerhalb zehn Tagen zu 62 Proc., d. i. zu 36,20 Proc. der Gesammtprobe. Der zur Vermischung verwendete Gelbklee war offenbar klüglich einem verlegenen Posten entnommen, er erwies sich in derselben Frist nur zu 15 Proc. keimfähig, d. i. zu 2,32 Proc. der Gesammtprobe, und würde sich im Felde wenig merkbar gemacht haben.

II. Verfälschung von Trifolium pratense mit Medicago lupulina.

Ein von einer Pester Firma im Detail offerirter Rothklee ergab 24,46 Proc. fremder Bestandtheile, darunter 19,46 Proc. Gelbklee; die übrigen 5,00 Proc. bestanden aus Erdbröckchen, Sand und Unkrautsamen, worunter 2233 Körner Kleeseide pro Kilogramm.

Unter Anrechnung von 2,7 Proc. Verunreinigung in dem Gelbklee selbst, welche in obigen 19,46 Proc. begreiflich nicht einbezogen sind, erhöht sich die vorstehende Ziffer um 0,53 und es würde der factische Zusatz von Gelbklee 20 Kilogr. auf 80 Kilogr. Rothklee betragen haben.

Im vorliegenden Falle ist die Verfälschung mit einem ziemlich frischen und keimungsfähigen Material erfolgt, denn die Gelbkleesamen keimten zu 63 Proc., einschliesslich 5 Proc. der (im Ganzen 15 Proc. betragenden) quellungsunfähigen Samen. Die Keimkraft der Rothkleesamen betrug (in zehn Tagen) 81 Proc. (einschliesslich 2 Proc. nicht quellbarer Samen), d. i. 61,19 Proc. der Gesammtprobe.

III. Geröstete »Luzerne«.

Die dritte der Proben ist eine aus Prag offerirte »Luzerne«, deren Geruch und Farbe sofort erkennen liessen, dass die Waare geröstet sei.

Etwa 34 Proc. der Körner waren braunschwarz; die übrigen entweder nur stellenweise brandfleckig oder ihre Oberfläche mit kleinen blasigen Warzen besetzt; letztere finden sich auch hin und wieder einzeln an den übrigens ungebräunten Samen, deren Oberhaut, stellenweise aufgeplatzt, weit klaffende Risse zeigt, wohl auch abgeschabt ist.

Von 400 ohne Auswahl abgezählten Körnern dieser Waare wurden 47 dunkelbraune ausgelesen und für sich, gleichzeitig mit den anderen 353 minder afficirten Körnern, zur Keimung angesetzt. Das Resultat war dieses: von den wenig oder nicht angebräunelten Samen keimten in zehn Tagen 40 Proc., von den dunkelbraunen immer noch 36 Proc.!

Der Zweck der Röstung, der doch kein anderer, als Tödtung sein konnte, ist also nicht, oder sehr unvollständig erreicht worden. Die Frage ist: wozu überhaupt die Tödtung der Samen?

Der Gehalt der Waare an fremden Bestandtheilen konnte nicht wohl die Ursache sein; er betrug nur 1,76 Proc. harmloser Steinchen und Unkrautsamen. Kleeseide war nicht zu constatiren. Die Gestalt der Samen selbst aber erregte sofort den Verdacht, dass nicht Luzerne, sondern eine der einjährigen Medicago-Arten vorliegen möge. Eine sehr regelmässige, längliche, seitlich abgerundete, concav-convexe Bohnen- oder Nierenform, ein gegen das Ende stark verjüngtes, spitz vorragendes Würzelchen, erinnerten weitmehr an die gleichfalls einjährige Medicago lupulina, als an die echte Luzerne, deren beide schmalen Seiten meist mehr oder minder abgestutzt sind.

Eine Vergleichung der Probe mit den (18) in unserer Samensammlung vorhandenen Medicago-Arten liess keinen Zweifel übrig, dass die Waare als Medicago arabica All. (M. maculata Willd.) anzusprechen sei. Diese an cultivirten Orten und an Wegen im südlicheren Europa häufig wildwachsende, in Frankreich angeblich als Futterpflanze gebaute Pflanzenspecies spukt im Samenhandel hin und wieder unter dem Namen: »Amerikanische Luzerne«, besonders in Jahrgängen nach missrathener Samenernte. Die Pflanze erkennt man leicht an den rundlichen, stacheldornigen Früchten, welche fünf schräg geaderte Windungen mit vierkieligem breiten Rande besitzen, und an den ver-

kehrt herzförmigen, auf der Mitte der Oberseite (nicht unterseits schwarz gefleckten Blättchen. Der Verkauf ihrer Samen für Luzerne ist als Betrug zu qualificiren. Beispiele gelungener Täuschung, die erst auf dem Felde entdeckt wurden, sind uns bekannt aus den gefälligen Mittheilungen der Professoren Vossler in Hohenheim, und Körnicke in Poppelsdorf. Der letztgenannte Herr, dem wir einige Körner der vorliegenden Probe übersandt hatten, theilt uns Folgendes mit: »Im April 1873 hatte ein Cölner Händler mir Samen von Luzerne zur Begutachtung gebracht. Er hatte dieselbe aus Belgien bezogen als »Amerikanische Luzerne«, da in diesem Jahrgange (1872?) schwer Luzernesamen zu beschaffen war. Der Landwirth verlangte Schadenersatz, weil die aufgegangenen Pflanzen nicht unsere Luzerne seien. Der Händler brachte mir einige Blätter mit, nach welchen ich sie für obige Art erklärte. Aussaaten bei mir im Garten bestätigten diese Vermuthung. In demselben Jahre fand die gleiche Fälschung im botanischen Garten zu Bonn statt. Hier waren die Böschungen mit Luzerne (aus Erfurt) besäet und es zeigte sich nur die Medicago arabica.«

Herr Prof. Vossler in Hohenheim schrieb uns im Juni 1875: »Im vorigen Jahre kam ein hiesiger Landwirth zu mir und zeigte eine Medicago-Art, welche in grosser Menge in Luzerne gewachsen war, die er von Herrn Schöll in Plieningen bezogen hatte. Der Samen der Luzerne stammte aus Oberitalien. Prof. Fleischer in Hohenheim und Prof. Hoffmeister in Tübingen bestimmten jene Medicago-Art als Medicago maculata Willd. Die Sache kam zum Process, den der Käufer gewann.«

Es ist nicht ausgeschlossen, dass in vielen Fällen die Samenhändler ihrerseits vom Lieferanten betrogen waren, und so lange es in einer Provinz keine Samencontrol-Anstalten giebt, durch deren Intervention der Händler die ihm mangelnde Samenkenntniss zu compensiren vermag — zu seiner eigenen, wie seiner Consumenten Sicherung, mag dieser Umstand zu einiger Entschuldigung gereichen, wie schwere Schädigungen auch im grossen Ganzen der Landwirthschaft aus derartigen schmachvollen Täuschungen erwachsen.

XIX. Schicksale eines Posten Rothkleesamen.

Von

Prof. Dr. **Friedr. Nobbe.**

Am 27. Februar a. c. wurde der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand eine Probe »Steyrischen Rothklees« durch Herrn Gutsbesitzer Z. in E., Königreich Sachsen, zur Untersuchung zugesendet. Es war ein Posten dieser Waare von dem Samenhändler Wilhelm Grauert in Gönningen in Württemberg gekauft und, da dieser Klee angeblich fünf Schnitte (!) liefern sollte, mit dem Preise von 96 Mark pro 50 Kilogr. bezahlt worden!! Das Aussehen der Waare war nicht überaus frisch, und in der That ergab die mit 2×200 Körnern ausgeführte Prüfung eine Keimkraft von nur 84 Proc. der reinen Samen, was entschieden hinter dem Durchschnitt der diesjährig untersuchten Rothkleewaaren zurückbleibt. — Gleichzeitig enthielt aber die Probe 10,52 Proc. fremde Bestandtheile, und darunter 6,33 Proc. künstlich schwarz gefärbte Steine, von einer Art, wie sie in unserer, gegenwärtig 10 Sortimente künstlichen Kleekieses umfassenden Mustersammlung von Verfälschungsmitteln der Saatwaaren bisher nicht vertreten war. — Ausserdem 1657 Kleeseidesamen pro Kilogr.! — Der fragliche schwarze Kies ist mittelst Kienruss und Leinöl gebeizt. Im Glasröhrchen mit Wasser zum Sieden erhitzt, entwickelt sich ein Geruch nach ranzigem Oel. Trocken erhitzt, entsteht ein bräunlicher Beschlag an der Glaswand oberhalb der Steinchen und widerwärtiger Geruch nach den Zersetzungsproducten des Oeles. Unser Assistent, Dr. Klien, hat im Laboratorium künstlich den vorliegenden täuschend ähnliche Steinchen bereitet.

Es wurde nun zunächst, um dem Fabrikanten dieses betrügerischen Productes auf die Spur zu kommen, an den Verkäufer am 19. März d. J. folgendes Schreiben gerichtet:

Der hiesigen Samencontrol-Station sind im Febr. d. J. von E. in Sachsen Proben eines von Ihnen verkauften Steyrischen

Rothkleeposten zur Untersuchung zugegangen. In dieser Waare haben sich künstlich schwarz gefärbte Steine als verfälschender Zusatz vorgefunden. Ausserdem 1657 Körner Kleeseide pro Kilogr.! Selbstverständlich wird diese Thatsache der Oeffentlichkeit übergeben werden, und wenn Sie nicht im Stande sind, den Verfertiger jener schwarzen Steine anzugeben, so bleibt natürlich die Sache auf Ihrem Namen haften. Wir sehen dieserhalb Ihrer gefl. umgehenden Rückäusserung entgegen. Hochachtungsvoll etc.

Die Antwort auf dieses Schreiben lautete wörtlich und buchstäblich wie folgt:

Gönningen den 22. Märtz 1876. Auf Ihr Schreiben vom 19. erwiedere ich Ihnen, dass ich den Kleesamen auch gekauft habe, und zwar für gute Waare, desshalb ich wenn die Sache sich so verhält eben auch angefürt worden bin, ich bin Samenhändler und handle mit Samen, desshalb wen ich angefürt worden bin kann ich nicht dafür meinen Kleesamen habe ich in Nürnberg in einer grossen Samenhandlung wo ich schon viele Jahre meinen Samen gekauft habe auch dieses Jahr wieder gekauft die betreffende Samenhandlung ist Simon Dittrich in Nürnberg in Baiern somit werden Sie auch selbst sehen dass ich dafür nichts kann, thut mir sehr Leid. dass ich auf diese Weise angefürt worden bin Achtungsvoll Wilhelm Grauert Samenhändler.

Wir wendeten uns nunmehr an Herrn Simon Dieterich in Nürnberg, von dem wir unterm 27. März folgende Zuschrift erhielten:

Nürnberg d. 27. März 1876. Antwortlich Ihres Geehrten v. 24. d. ersuche Sie um gefäll. Einsendung fragl. schwarzgefärbter Steinchen, welche jedoch nicht durch zu viele Hände gegangen! resp. Probe und ist es mir sehr angenehm dass für die Folge strengste Controle im Samenhandel da ich dies bereits seit Jahren und schon vor c. 50 Jahren m. Vatter angestrebt, wobei Ihnen bemerke dass der fragl. Klee von einem Böhm'schen Hause ursprünglich bezogen wurde.

Bezügl. m. Bedinung können Sie Sich gewiss die befriedigensten Urtheile nicht nur in Europa und America, Africa etc.

erholen sowie mir die besten Anerkennungen zur Seite stehen achtungsvollst Simon Dieterich.

Also doch wieder Böhmen [1]! —

In Erwiderung des vorstehenden Schreibens wurde der Firma Dieterich das Bedauern ausgesprochen, dass sie sich nicht veranlasst gefunden, das Handlungshaus in Böhmen, welches ihr den mit schwarzen Steinen vermischten Rothklee geliefert, offen und aufrichtig namhaft zu machen, da auf diese Weise zu unserm Bedauern dennoch die böse Angelegenheit auf ihrem Namen haften bleiben müsse, worauf wir die nachfolgende zweite Zuschrift empfingen:

Nürnberg den 4. April 1876. In höflicher Erwiderung Ihrer geehrten Zuschrift vom 30. v. M. an deren Beantwortung in Folge dringender Geschäfte erst jetzt komme, möchte Ihnen nur die Mittheilung machen, dass fraglicher Klee, von der hiesigen Saamenhandlung: Christian Weigel: aushülfsweise bezogen, und können Sie bei genannter Firma die Adresse des böhmischen Hauses, von dem der Saame bezogen, in Erfahrung bringen da doch selbstverständlich nicht jeder Geschäftsmann seine Bezugsquellen den andern Concurrenten offerirt. Mit aller Achtung Simon Dieterich.

Die nächste Anfrage erging selbstverständlich an Herrn Christian Weigel in Nürnberg. Dieser Herr sucht, wie aus folgendem Schreiben ersichtlich, der Sache durch etwas Grobheit beizukommen. Er schreibt:

Nürnberg 7. April 1876. Euer Wohlgeboren! Ihre werte Zuschrift v. 5. d. höfl. beantwortend muss ich mich schon vornherein nur für die Vermuthung verwahren, als verkaufe ich aus m. Handlung Kleesaat, welche mit künstlich schwarz gefärbten Steinen versetzt sein soll, solcher Schwindel kommt vielleicht in Preussen oder Sachsen vor, aber in us. soliden und reellen Bayern weis man davon nichts, ich muss mir deshalb verbitten m. Namen nur irgend zu benennen, da ich für eine Waare, die

[1] Mit hoher Genugthuung dürfen wir mittheilen, dass der k. k. Landesculturrath für Böhmen in Verbindung mit der Gesellschaft für Physiokratie in Prag eine Samen-Untersuchungsstation ins Leben zu rufen beabsichtigt. Ref.

in 2. und 3. Hand übergegangen, wie sich dies von selbst versteht durchaus keine Verbindlichkeit übernehmen kann. — Herr Simon Dieterich hat von mir vor einigen Monaten eine Probe von Rothklee holen lassen, welche ich aus einem Originalballen zog, die Parthie bestand aus 15 Ballen (30 Ctr.) und war vom Hause Gebrüder Pick in Jicin in Böhmen, worauf denn Herr S. Dieterich nach Muster 2 Ballen verlangte, die Waare war schön und rein, und wurde soviel das Auge sehen konnte die andern 15 Ballen von keinem Fachkenner beanstandet[1]), denn ich selbst arbeite in diesem Artikel seit 25 Jahren und kenne solchen sehr genau, ich brauche dazu keine Versuchsstation, immerhin hört jede Haftung auf, da Waare schon von m. Seite in 2. Hand übergegangen ist. — Bei dem Bezug der 15 Ballen Rothklee von Jicin hatte ich an einen solchen Schwindel, dass es künstlich schwarz gefärbte Steine giebt, gar keine Idee, und will nicht hoffen, dass daselbst ein Betrug[2]) gemacht wurde.

Es bleibt Ihnen überlassen sich an dieser Firma zu wenden. Hochachtend Christian Weigel.«

Sonach weist die bis dahin verfolgte Spur bestimmt auf Gitschin, eine derjenigen Böhmischen Städte, welche wir seit mehreren Jahren im Verdacht hatten, Sitz einer Fabrik künstlicher Kleesteine zu sein, ohne bisher positives Beweismaterial erlangen zu können. Die Herren Gebrüder Pick daselbst geben auf Befragen folgende Auskunft:

»Gitschin, am 9. April 1876. In Erwiederung Ihres sehr werthen vom 8. ds. theilen wir Ihnen Ergebenst mit, dass wir das Kleesaat Geschäft schon 30 Jahre führen und ist uns derartige Klage nicht vorgekommen wir verkauften durch unsern Vertreter Herrn N. Salmonsen vor einigen Monaten an Herrn Christ. Weigel in Nürnberg 15 B. Kleesaat lt. Muster und wurde

---

[1]) Es ist zu bemerken, dass eine Untermengung von 25 Proc. dieser und ähnlicher mit grossem Geschick künstlich bereiteten Steinchen unter Kleewaare nur von geübtem Auge und bei sehr sorgfältiger, durch Verdacht geschärfter Untersuchung erkannt zu werden pflegt. N.

[2]) Ursprünglich war geschrieben »der Betrug«, das »der« aber durchstrichen und durch ein überschriebenes »ein« ersetzt. Eine psychologisch interessante Correctur! N.

derselbe anstandloss übernommen, daher lässt sich dies schwehr ermiteln von wem wir das Saat kauften da wir mit Consumenten und Produzenten und Händlern, welche mehr als 1000 Köpfe sich beziffern zu thun haben, wo kennen wir dies wüssen, und bedauern wir daher Ihnen dies nicht näher mitheilen zu kennen. Wir haben da bei unserem ausgebreiteten Geschäfte viel zu wenig Zeit jedes einzelne Körnchen zu untersuchen, und wollen wir von jetzt ab sehr vorsichtig sein und danken Ihnen Euer Hochwohlgeboren für Ihre gefällige Aufmerksamkeit.

Bei diesem Saat Geschäfte komt in aller Welt sehr viel Unfug vor und sind dies die Herrn Käufer im Auslande zumeist schuldtragend da sie nur billige Waare stets suchen und bis auf den letzten Groschen abhandeln (nicht ganz unrichtig! N.), würde man anderseits beim Preise nicht so genau sein so würde so was nie (?) vorkommen. Wenn wir Ihnen offen sagen sollen so haben wir in Böhmen auch solche schwarze Böden wo der Sandt resp. der Stein schwarz mit dem Klee zum Vorschein komt und gerade konte dies Hern Chr. Weigel bei der Partie getroffen haben, dies unterbreiten wir zu unserer Rechtfertigung[1]) belieben hievon in diesem Sinne Kentniss nehmen, und schlüsslich wird Kleesaat nach Muster gekauft und verkauft. Indem wir Euer Hochwohlgeboren Ihnen unsern nochmaligen Dank für diese Aufmerksamkeit abstadten, werden wir bei Käufen von Kleesaaten unsere Vorsicht verdoppeln zeichnen Hochachtend und Ergebenst Gebrüder Pick.«

Wir enthalten uns jedes Urtheils über das mitgetheilte Factum. Denjenigen Landwirthen aber, die immer noch geneigt sind, ihren Saatbedarf von fremden Wanderhändlern zu beziehen, stellen wir zur Erwägung, ob eine Saatwaare, welche bereits fünf bis sechs z. Th. vielleicht recht klebrige Hände passirt hat, und die auf der Reise von Steyermark (?) nach Böhmen, von Böhmen nach Bayern, von Bayern nach Württemberg, endlich von Württemberg nach Sachsen die Segnungen der Differentialzölle erfahren, wohlfeiler sein k a n n, als ein d i r e c t von Steyermark bezogener, sorgfältig gereinigter und u n t e r G a r a n t i e

[1]) Diese Annahme ist hinfällig, da es von Natur mit Lack gebeizte Steinchen im Ackerboden nicht giebt. N.

der Werthbestandtheile dargebotener Posten? Deshalb — »so lang' es Zeit ist, scheut man keine Mühe, noch eines guten Wortes Wiederholung« — kaufe man Saatwaaren nur von soliden, d. h. für die Werthbestandtheile ihrer Waaren unter Ersatzpflicht einstehenden Handlungshäusern! —

Tharand, 20. April 1876.

Ein Zersetzungsgefäss zum Knop'schen Azotometer.

Von

Dr. F. Soxhlet.

Bei der Bestimmung des Stickstoffs von Ammoniaksalz- oder Harnstofflösungen mittelst bromirter Lauge, auf volumetrischem Wege, verwendet Knop[1]) als Zersetzungsgefäss ein weithalsiges Pulverglas, mit einem Kautschukstöpsel verschliessbar, in das ein schräg abgeschnittener kleiner Cylinder umgekehrt eingesenkt wird, welcher mit einer mittelst Talg aufgekitteten Glasplatte verschlossen ist; das Einsenken geschieht mittelst einer an den Cylinder befestigten Bindfadenschlinge. Im grösseren Gefäss befindet sich die bromirte Lauge, im kleineren die zu zersetzende Flüssigkeit; durch Schütteln wird das Loslösen der aufgekitteten Glasplatte und damit die Vereinigung beider Flüssigkeiten bewirkt. Das richtige Aufkitten der Glasplatte auf den Cylinder, und die nach jedem Versuch nothwendige Erneuerung der Bindfadenschlinge (sie wird durch die Brom-Lauge rasch zerfressen) wurde allgemein als Unbequemlichkeit empfunden, die P. Wagner[2]) dadurch zu beseitigen suchte, dass er in das äussere zur Aufnahme der Brom-Lauge bestimmte Gefäss

[1]) Knop, Berichte der math. phys. Classe der königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften 1870, vom 4. März, S. 11.

[2]) P. Wagner, Zeitschrift f. anal. Chemie 1874, S. 383.

einen kleinen Cylinder mittelst Gyps einkittete und letzteren schliesslich mit Paraffin tränkte. In den kleinen Cylinder wird die Ammoniaklösung gebracht, und durch Neigen des Gefässes das Ausfliessen der letzteren bewirkt.

Der Bequemlichkeit dieser Vorrichtung gegenüber der Knop'schen steht aber entgegen, dass die Ammoniaksalzlösung auf die Oberfläche der Brom-Lauge ausgegossen wird, sonach eine Ammoniakentweichung sehr wohl ermöglicht wird, und der Umstand, dass die Temperaturausgleichung, bei dieser Vorrichtung, der paraffinirten Gypsmasse wegen, noch weniger rasch erfolgt, als dies bei der Knop'schen der Fall ist. Knop hat den ersteren Uebelstand sehr geschickt vermieden, dadurch dass die Salz- oder Harnstofflösung von unten mit der Bromlauge gemischt wird, und die zuerst sich stürmisch entwickelnden Glasblasen im Einsatzgefäss aufsteigen. Freilich ist auch bei dieser Anordnung das plötzliche Aufeinanderwirken beider Flüssigkeiten für den vollständigen und glatten Verlauf der Reaction nicht von Vortheil.

Ich bediene mich seit Längerem bei azotometrischen Bestimmungen eines sehr einfachen Zersetzungsgefässes, das eine Regulirung der Gasentwicklung sehr leicht gestattet, und bei welchem die Ammoniaksalzlösung von unten mit der bromirten Lauge in Berührung kommt, so dass die Gasblasen noch eine genügend hohe Schicht der Lauge passiren, bevor sie in das Messrohr gelangen, und das überdies den Vortheil einer raschen Temperaturausgleichung hat.


Fig. 2.

Ein U-förmiges Rohr (Fig. 2), dessen ungleich weite Schenkel unten durch ein ca. 5 Mm. enges Rohr verbunden sind, dient zur gesonderten Aufnahme der Brom-Lauge und der zu zersetzenden Ammoniaksalzlösung; die Vermischung beider Flüssigkeiten wird durch Anfüllen des unteren engen gekrümmten Theiles mit Quecksilber, verhindert. Der eine engere Schenkel des U-Rohres fasst ca. 30 Cc. und dient zur Aufnahme von 20—25 Cc. der Ammoniaksalzlösung; der zweite gleich lange aber weitere, ca. 80—100 Cc. fassende Schenkel zur Aufnahme von 40—50 Cc.

bromirter Lauge. Beide Schenkel verengen sich nach oben hin zu 1 Cm. weiten, 4 Cm. langen angesetzten Röhren, die flach abgeschliffen sind; durch diese erfolgt die Füllung beider Schenkel mittelst Pipetten. Zum U-Rohre passt ein Gabelrohr, dessen Schenkel genau so weit von einander abstehen, wie die Ansatzröhren des ersteren; sie sind aus demselben Glasrohr gemacht, so dass sie auch ganz gleiche Weite wie diese haben. Durch zwei Stücke Kautschukschlauch werden U- und Gabelrohr so mit einander verbunden, dass die Schenkel beider, knapp an einander stossend, sich vereinigen. Das offene Rohrstück des Gabelrohres wird dann in geeigneter Weise, mittelst Kautschukschlauchs, mit der Messvorrichtung verbunden. Soll die Entwicklung vor sich gehen, so neigt man das bis dahin annähernd in verticaler Lage erhaltene U-Rohr nach der Seite des mit bromirter Lauge gefüllten Schenkels; das Quecksilber fliesst nach dieser Seite und öffnet, je nach der Neigung, mehr oder weniger der Ammoniaksalzlösung den Weg zur bromirten Lauge, und die entwickelten Gasblasen treten, eine Laugenschicht passirend, in das Messrohr. Es bleibt nur ein kleiner Theil der Salzlösung im engeren Schenkel und in dem Verbindungsstück zurück, den man durch rasches und starkes Neigen auf die, der bisherigen entgegengesetzte Seite, mit der Brom-Lauge vereinigt. Das Schütteln zum Schlusse lässt sich sehr gut durch energisches, stossweises Auf- und Abwärtsbewegen des U-Rohres in verticaler Richtung ausführen. Die Temperaturausgleichung bei diesem Zersetzungsgefäss geschieht ungemein rasch, vor der Zersetzung in der Regel schon in einer Minute. Sinkt der Apparat nicht von selbst in das Kühlwasser ein, so beschwert man ihn mittelst eines zusammengerollten Bleirohres. Der Quecksilberverbrauch, in Folge Oxydation des Quecksilbers durch die Brom-Lauge, ist ein nicht in Betracht kommender, wenn man die Berührung beider Körper nicht länger als nothwendig stattfinden lässt.

Das von mir verwendete Azotometer ist im Uebrigen dem P. Wagner'schen nachgebildet, mit dem Unterschiede, dass ich Mess- und Zersetzungsgefäss sammt verbindendem Kautschukschlauch in einem mit Wasser gefüllten Glascylinder unterge-

bracht habe. Ausserdem habe ich in die obere Oeffnung der Messbürette ein Rohr mit Glashahn eingepasst, an das ich unterhalb des Glashahns ⊣-förmig ein kurzes Glasrohr anlöthen liess; an dieses horizontale Röhrchen wird mittelst Kautschukschlauchs der Zersetzungsapparat angehängt. Durch Oeffnen des Hahnes wird die Communication mit der äusseren Luft hergestellt; im anderen Falle besteht immer nur Verbindung zwischen Zersetsungsgefäss und Messvorrichtung.

Laboratorium der Versuchs-Station in Wien.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Reorganisation der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand.

Nachdem die von dem landwirthschaftlichen Kreisvereine zu Dresden im Jahre 1869 begründete pflanzenphysiologische Versuchsstation zu Tharand auf Antrag des Landesculturraths vom 1. Januar 1875 ab von dem Ministerium des Innern übernommen worden ist, hat sich die Abänderung des bisherigen Statuts nöthig gemacht, und treten nunmehr an die Stelle des letzteren folgende Bestimmungen:

Statut der landwirthschaftlichen Versuchs-Station für Pflanzenphysiologie zu Tharand.

§ 1. Zweck der Station ist wissenschaftliche Forschung auf dem gesammten Gebiete der Pflanzen-Physiologie.

Ausserdem ist dieselbe befugt, gegen entsprechende Vergütungen Untersuchungen von Sämereien und sonstigen in ihr Forschungsgebiet einschlagenden Objecten vorzunehmen.

§ 2. Der jährliche Aufwand für Unterhaltung der Station wird gedeckt:

1) durch die Mittel, welche das Königliche Ministerium des Innern alljährlich für solche bewilligt,

2) durch Unterstützung der Königlichen Forstakademie zu Tharand in Beziehung auf durch das Königliche Finanz-Ministerium erfolgte Bewilligung von Localitäten, Heizung derselben u. s. w.

3) durch Beiträge landwirthschaftlicher Vereine und Corporationen.

Ausserdem fliessen zur Kasse der Station die Honorare für Untersuchung von Sämereien und dergleichen nach § 1 alinea 2.

§ 3. Die Station wird von einem Pflanzen-Physiologen geleitet, welchem die nöthigen Arbeitskräfte beigeordnet werden.

§ 4. Das Curatorium der Station beschliesst über die von derselben zu verfolgende Richtung, über die anzustellenden Versuche und über die Aufstellung des jährlichen Etats.

§ 5. Dasselbe besteht

1) aus dem Director der Königlichen Forstakademie zu Tharand,

2) aus den Vertretern derjenigen landwirthschaftlichen Vereine oder Corporationen, welche einen jährlichen Beitrag von mindestens dreihundert Mark an die Kasse der Station entrichten,

3) aus den Mitgliedern, welche das Königliche Ministerium des Innern auf je drei Jahre ernennen wird,

4) aus dem Vorstand der Station selbst.

§ 6. Das Curatorium wählt aus seiner Mitte einen Vorsitzenden, welcher dessen Verhandlungen leitet.

§ 7. Die Geschäftsführung, die Einnahmen und Ausgaben der Kasse, die Rechnungsablage und die Sorge für die Protocollführung bei den Sitzungen des Curatorium übernimmt der Vorstand der Station.

Ihm steht die Leitung und Beaufsichtigung der Untersuchungen und Versuche, sowie die Zusammenstellung und Veröffentlichung der erzielten Ergebnisse zu.

Derselbe ist befugt, innerhalb der in dem Etat vorgeschriebenen Grenzen Ausgaben eintreten zu lassen. Ueberschreitungen des Etats hat er zu vertreten.

§ 8. Bei der Station fungirt ein Commissar der Regierung, welcher zu allen Verhandlungen des Curatoriums speciell einzuladen ist.

Derselbe ist berechtigt, an der Discussion Theil zu nehmen, betheiligt sich aber an der Abstimmung nicht.

Beschlüsse des Curatoriums, welche gegen dessen Widerspruch gefasst werden, bleiben so lange unausgeführt, bis die Entschliessung des Königlichen Ministeriums des Innern eingeholt worden ist.

§ 9. Das Königliche Ministerium des Innern führt die Oberaufsicht über die Station und stellt deren Etat fest, sowie von ihm die Rechnung justificirt wird. Letztere ist zu dem Ende vom Vorstande zunächst an das Curatorium zur Prüfung und nach deren Erfolg an den Regierungs-Commissar zur weiteren Vorlage an das Königliche Ministerium des Innern abzugeben.

§ 10. Der Verkehr zwischen dem Curatorium, beziehentlich dem Vorstand der Station und dem Königlichen Ministerium des Innern, erfolgt durch dessen Commissar.

Zur Zeit besteht das Curatorium der Versuchs-Station aus den Herren:

Geheimer Regierungsrath Dr. Reuning-Dresden, als Regierungscommissar.

Geheimer Forstrath Dr. Judeich-Tharand, als Vorsitzender.
Hofrath Dr. A. Stöckhardt-Tharand.
Generalsecretair von Langsdorff-Dresden.
Rittergutsbesitzer H. V. Leutritz auf Deutschenbora, als Vertreter des landw. Vereins zu Dresden.
Gutsbesitzer Käferstein in N.-Sedlitz, als des letzteren Stellvertr.
Prof. Dr. F. Nobbe-Tharand, Vorstand der Station.

Errichtung eines physiologischen und agriculturphysikalischen Laboratoriums
zu München.

An dem landwirthschaftlichen Institut der polytechnischen Hochschule zu München ist 1875 ein physiologisches und agriculturphysikalisches Laboratorium nebst Versuchsfeld eingerichtet worden. Die Leitung dieser Anstalt hat Herr Prof. Dr. E. Wollny. Assistent: Dr. E. Pott. Die durch das königl. Bayr. Culturministerium gewährten Subventionen betragen 3500 M. p. a.

Begründung einer landwirthschaftlich chemischen Versuchs-Station
zu Riga.

Am Polytechnicum zu Riga wurde im Jahre 1875 eine landw. chemische Versuchs-Station begründet, welche bereits einen Bericht über ihre Existenz und Thätigkeit in den ersten Stadien ihrer Entwickelung, ihre Tarife etc. in einer besonderen kleinen Schrift veröffentlicht hat. Als Chemiker dieser Station fungirt Herr G. Thoms. »Ich hege die Hoffnung,« schreibt genannter Herr bei Uebersendung des Berichts, »zukünftig in der Lage zu sein, Ihnen und den »Landw. Versuchs-Stationen« werthvollere Arbeiten bieten zu können.« Glück auf! —

Versuchs-Station für Moor, Sumpf und Haide
zu Bremen.

Seit dem Jahre 1874 ist das Bestreben des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen, sowie des »Vereins gegen das Moorbrennen«, der seinen Sitz gleichfalls in Bremen hat, dahin gerichtet gewesen, die Errichtung einer Versuchs-Station für die besonderen Zwecke der Cultur von Moor, Sumpf und Haide, mit dem Sitz in Bremen, in's Leben zu rufen. Diese andauernden Bestrebungen sollen nunmehr endlich von Erfolg gekrönt werden, nachdem der Königl. Preussische

Minister für Landwirthschaft, Dr. Friedenthal, infolge einer Rundreise durch die Moordistricte der Angelegenheit sein Interesse zugewendet hat. Am 3. April d. J. wurde durch den Herrn Minister eine Commission von Interessenten und Sachverständigen, Praktikern und Männern der Wissenschaft, sowie von Vertretern der Grossherzoglich Oldenburgischen Regierung und des »Vereins gegen das Moorbrennen« nach Berlin eingeladen, behufs Berathung eines vorläufigen Programms für die neu zu begründende Anstalt. Man fasst die Aufgabe der letzteren in der beregten Berathungsunterlage dahin, dass derselben zunächst zufallen sollen:

1) Untersuchung der physikalischen Verhältnisse, Trockenlegung, Bewässerung, die verschiedenen Canalsysteme;

2) Untersuchung der chemischen Verhältnisse, Bodenmischung und Düngung, Dammcultur, Wirkung des Moorbrennens, des künstlichen Düngers, des Stalldüngers, des Verschlickes der Torferde, der städtischen Abfuhrstoffe etc.

3) Anbau geeigneter Culturpflanzen: Buchweizen, Forstgewächse etc.

4) Ausnutzung des Moores zu technischen Zwecken: Torfbereitung, Verwendbarkeit des Torfes;

5) Verbesserung in der Bewirthschaftung des Moores in den Vehnen, canallosen Colonien von Muttergemeinden; Grösse, Lage und Einrichtung der Wirthschaften in den Vehnen und Colonien; Fruchtfolge, Viehhaltung etc.

Unvorgreiflich der vorbenannten mannigfachen Forschungsrichtungen soll aber noch eine Reihe anderweiter inhaltreicher Fragen in Erörterung gezogen, sollen überhaupt alle auf die Bodencultur in den Moordistricten einwirkenden Verhältnisse klargestellt werden. Die Entstehung und Fortentwickelung des Moorbodens, sowie die Geschichte der Moorculturen ist zu erforschen; die Lage, Ausdehnung und Mächtigkeit des Moores ist festzustellen, dessen physikalische und chemische Beschaffenheit zu untersuchen, die gegenwärtige Nutzung des Moores, die Lage der Moorgemeinden zu ermitteln etc.

Man sieht, es ist eine umfassende Aufgabe, die man in Aussicht genommen. Offenbar wird eine vereinzelte Anstalt so verschiedenartigen Obliegenheiten allseitig zu entsprechen nicht im Stande sein, vielmehr ein System zusammenwirkender Arbeitsstätten mit einheitlicher, am besten wohl corporativer Spitze erforderlich werden, um den angestrebten Zwecken, deren hohe Bedeutung und Tragweite ja keinen Augenblick zu verkennen, Genüge zu leisten. Ein Anfang aber muss gemacht werden, und in erster Linie dürfte doch auf die Errichtung einer chemisch-physiologischen Versuchs-Station zurückzugreifen sein, welche die Adaptirung des Moorbodens an die Bedingungen der Pflanzenproduction experimentell zu bearbeiten hätte.

Allerdings, die Bedingungen des Pflanzenwachsthums sind überall die gleichen; eben deshalb aber ist dort, wo diese Bedingungen fehlen, durch exact wissenschaftliche Forschung und Experimentation der mangelnde Einklang herzustellen. Wir können nicht zugeben, dass die bisher vorliegenden praktischen Moordüngungsversuche mit Kali, Kalk etc., soweit sie uns bekannt geworden, eine ausreichende Handhabe für die Behandlung des Moorbodens darbieten oder ihrer Natur nach darbieten können. Die Erfolge, welche die wissenschaftliche Thätigkeit der Versuchs-Stationen auf dem Gebiete der Thier- und Pflanzenproduction bisher erlangt hat, sind von competentester Seite so unbedingt anerkannt[1]) dass es undankbar wäre, sie heute in Abrede zu ziehen, und dass der Ausdehnung dieser Thätigkeit auf die besonderen Verhältnisse des Moorbodens ein günstiges Prognostikon zu stellen. An die von der Versuchs-Station auszuführenden chemisch-physikalischen Untersuchungen und Culturversuche — zunächst im Kleinen — werden sich von selbst Culturversuche im Grossen und eine Menge anderweiter Gesichtspunkte anschliessen. Es erscheint nicht einmal von grosser Bedeutung, dass die Versuchs-Station, als Ausgangs- und Mittelpunkt sämmtlicher auf die Moorcultur gerichteten Bestrebungen, inmitten des Moorgebietes selbst ihren Sitz habe. Verschiedene Gründe sprechen vielmehr für die Verlegung derselben an einen literarische und andere Hülfsmittel darbietenden, den Mooren benachbarten Ort. Auch hat die erwähnte, vom Preussischen Landwirthschaftsminister berufene Conferenz zu Berlin am 3. April mit entschiedener Mehrheit sich für Bremen erklärt. Nach einer Eröffnung des Bremischen Landherrn, Senator A. Gröning, ist der Senat zu Bremen nicht abgeneigt, ein Gebäude nebst Garten dafür zur Verfügung zu stellen. Der Verein gegen das Moorbrennen will jährlich 1600 Mark, der Bremische Landwirthschaftsverein 400—500 Mark, der naturwissenschaftliche Verein 400 Mark beitragen.[2]) Man erwartet nunmehr, dass Herr Minister Dr. Friedenthal sowohl die grossherzoglich Oldenburgische Regierung, wie die näher betheiligten landwirthschaftlichen Vereine zur Uebernahme entsprechender Leistungen einladen wird, theils für die erste Anlage, theils für die laufende Unterhaltung der Anstalt.

Errichtung einer landw.-chemischen Versuchs-Station

im Lande Vorarlberg.

Am 1. October 1875 werde zu Feldkirch eine Versuchs-Station

[1]) Vergl. Reuning's Urtheil in dieser Zeitschr. Bd. XVIII. S. 236.

[2]) Weserzeitung vom 4. April 1876.

eröffnet, welche der Vorstand des vorarlbergischen Landwirthschafts-Vereins begründet hat, und deren Leiter Herr Dr. F. W. Engling ist.

Als ihre Aufgabe bezeichnet die neue Versuchs-Station:

1) Durchführung wissenschaftlicher Forschungen über die Thier- und Pflanzenproduction im weitesten Sinne des Wortes (zunächst sind Moorcultur und Molkereiwesen in's Auge gefasst); 2) durch Untersuchungen, welche mit der landwirthschaftlichen Praxis unmittelbar im Zusammenhange stehen und durch dieselbe angeregt worden; 3) Belehrungen und Anregungen mittelst Wandervorträgen; 4) specielle Untersuchungen und Gutachten, welche von irgend einer Seite verlangt worden; 5) Ueberwachung des Handels mit Düngemitteln, sowie des Samenmarktes; 6) specielle Unterstützung der Vereinsmitglieder mit Rath und That.

Ausserdem sind meteorologische Beobachtungen einschliesslich der Bodentemperaturen vorgesehen.

Die Mittel für obige Zwecke werden beschafft durch eine Subvention der hohen Regierung, durch Beiträge des Landwirthschaftsvereins und durch die tarifmässig eingehenden Gelder.

Die oberste Leitung und Verwaltung der Station wird durch den Vorstand des Landwirthschaftsvereins geführt, welcher dem wissenschaftlichen Leiter gegenüber ausgedehnte Befügnisse in Anspruch nimmt, insbesondere a) das Local für die Station bestimmt, und den Leiter und etwaiges Hülfspersonal anstellt; b) die Anstellung von Versuchen bestimmt und die Ausführung der Arbeiten überwacht[1]; c) das Jahres-Budget im Einvernehmen mit dem Stationsleiter feststellt und die Jahresrechnung ablegt; d) alljährlich einen Rechenschaftsbericht über die Thätigkeit und Resultate der Station erstattet; e) die nothwendigen Verträge mit Düngerhandlungen etc. abschliesst und die Gebühren für die Untersuchungen der Station bestimmt, wobei den Vereinsmitgliedern Begünstigungen zugestanden werden.

Für die Arbeiten der Station werden vorläufig ein Leiter und ein Laborant in Aussicht genommen. Der Leiter hat die unmittelbare Leitung der Station und alle damit zusammenhängenden Arbeiten zu übernehmen und die Erfüllung der Zwecke (1) thunlichst anzustreben. Er führt die Correspondenz und die Rechnung über den unmittelbaren Geldverkehr der Station und ist hierfür verantwortlich; er besorgt die beschlossenen Anschaffungen und legt jährlich einen detaillirten Bericht über die ausgeführten Arbeiten den Vereinsvorständen vor.

Zu den speciellen Obliegenheiten des Leiters gehört ferner die

---

[1]) Eine schwierige Verpflichtung, sofern es sich nach (1) um wissenschaftliche Forschungen handelt, und wohl nicht ganz unbedenklich für die Gewinnung und Fesselung tüchtiger wissenschaftlicher Kräfte. Ref.

Abhaltung populärer Vorträge in allen Bezirken des Landes, besonders im Winter, je nach Bedürfniss, disponibler Zeit und vorhandenen Wünschen. Die Minimalzahl der jährlichen Vorträge wird auf sechs, die Maximalzahl auf zehn festgesetzt.

Von Zeit zu Zeit, mindestens jährlich zweimal, finden Conferenzen zwischen dem Stationsleiter und dem Vereinsvorstande statt, in welchen über die Thätigkeit der Station berathen und insbesondere erwogen wird, ob die projectirten Arbeiten mit den disponiblen Mitteln im Einklang stehen und den Intentionen des Instituts entsprechen.

Junge Leute können mit Zustimmung des Stationsleiters von dem Vereinsvorstande zum Prakticiren im Laboratorium für kürzere oder längere Zeit zugelassen werden, haben sich jedoch dabei allen ihnen zugewiesenen Arbeiten bereitwilligst zu unterziehen. —

Einrichtung einer landw.-chemischen Control-Station

der Oldenburgischen Landwirthschaftsgesellschaft.

Nachdem mit dem Herrn Dr. P. Petersen zu Oldenburg eine Vereinbarung über die Controle des Handels mit künstlichem Dünger im Herzogthum Oldenburg abgeschlossen ist (der sich im Laufe des Jahres die Prüfung landw. Sämereien anschliessen wird), bringt der Centralvorstand der Oldenb. Landw.-Gesellschaft (sub 15. Januar 1876) darüber Folgendes zur öffentlichen Kenntniss[1]:

1) Der Herr Dr. Petersen, bisher zweiter Chemiker an der agricultur-chemischen Versuchs-Station der Pommerschen ökonomischen Gesellschaft in Regenwalde, hat hierselbst eine landwirthschaftliche chemische Versuchs-Station an der Bremer Chaussee zu Osternburg No. 33 eingerichtet, und hat der Central-Vorstand mit demselben einen Vertrag über die Untersuchung künstlicher Dungstoffe abgeschlossen.

2) Mehrere Handlungen und Fabriken haben ihren künstlichen Dünger, den sie den Landwirthen zum Kaufe anbieten, unter Controle des Central-Vorstandes der Oldenburgischen Landwirthschafts-Gesellschaft gestellt, wodurch jene die Garantie für den Gehalt aller von ihnen an die Käufer zu liefernden Dungstoffe an werthbestimmenden Bestandtheilen übernehmen. Zu dem Ende haben diese Fabriken und Handlungen ein Verzeichniss der von ihnen in den Handel zu bringenden Dungstoffe, mit Angabe der Preise und des Gehaltes eines jeden Dungstoffes an werthbestimmenden Bestandtheilen in Procenten, auch wie hoch jedes Procent dieser Bestand-

---

[1]) Landwirthschafts-Blatt für das Herzogthum Oldenburg, 1876. No. 2.

theile für sich im Preise gerechnet ist, und endlich der Marke oder Verschlussplombe dem Centralvorstande einzureichen.

3) Der Central-Vorstand hat das Recht, so oft es ihm nöthig scheint, Proben aus den Niederlagen der Controle unterworfener Fabriken oder Handlungen zu entnehmen, um solche bei der chemischen Controlstation auf den Gehalt an werthbestimmenden Bestandtheile untersuchen zu lassen, und wird derselbe das Resultat dieser Untersuchungen von Zeit zu Zeit im Landwirthschaftsblatt bekannt machen. Ferner hat jeder Käufer, welcher wenigstens 10 Centner eines Dungstoffes von einer dieser Fabriken oder Handlungen auf einmal bezogen hat, das Recht, Proben dieses Dungstoffes kostenfrei bei der chemischen Controlstation untersuchen zu lassen, wenn er die Probe in Zeugen Gegenwart aus einer gehörig verschlossenen Verpackung entnommen und dem Centralvorstande kostenfrei versiegelt eingesandt hat. Findet sich bei dieser Untersuchung ein Mindergehalt von mehr als $^1/_{20}$ des garantirten Gehalts an einem werthbestimmenden Bestandtheil, so erstattet die Fabrik oder die Handlung den dafür angegebenen Preis dem Käufer sofort in baarem Gelde, wenn nicht andere werthbestimmende Bestandtheile einen solchen Ueberschuss liefern, dass dieser den Minderwerth vollständig ausgleicht, worüber der Central-Vorstand endgültig entscheidet.

4) Diejenigen Fabriken oder Handlungen, welche sich der Controle des Central-Vorstandes unterworfen haben, werden bekannt gemacht werden. Es liegt also im Interesse der Landwirthe, nur von diesen der Controle unterworfenen Handlungen ihren künstlichen Dünger zu beziehen.

Endlich wird noch darauf aufmerksam gemacht, dass Dr. P. Petersen sich verpflichtet hat, für jeden Privaten gegen eine bestimmte Vergütung (der Tarif wird im Anhange mitgetheilt) chemisch analytische Untersuchungen auszuführen und derselbe sich auch für sachgemässe und correcte Ausführung dieser Untersuchungen der Oberaufsicht (?) des unterzeichneten Central-Vorstandes unterworfen hat; es ist demselben gestattet, sich als

»Vorstand der landwirthschaftlich-chemischen Controlstation der Oldenburgischen Landwirthschafts-Gesellschaft«

zu bezeichnen.

Controllager von käuflichen Futtermitteln
zu Halle a. S.

Unter der Aufsicht der agriculturchemischen Versuchs-Station des Centralvereins der Provinz Sachsen steht seit 1875 ein von dem landw. Bauernverein des Saalkreises in's Leben gerufenes Controllager von Futtermitteln zu Halle a. S. Dieses Lager ist bei einem

Kaufmann in Halle errichtet und eben so unter die Aufsicht der agriculturchemischen Versuchs-Station gestellt, wie die Lager von Guano und anderen Dungmitteln unter deren Leitung stehen. Es ist jedem Landwirthe freigestellt, seinen Bedarf an Futtermitteln aus dem Controllager zu kaufen; eine Bevorzugung der Mitglieder des Bauernvereins findet nicht statt. Der von eingehenden Motiven begleitete Vertragsentwurf zwischen der Versuchs-Station und der unter mehreren Bewerbern ausgewählten einen Firma ist von Dr. Jul. Schadeberg[1]) veröffentlicht worden und enthält folgende Bestimmungen.

1) Herr N. N. hält auf seine Rechnung und Gefahr ein Lager verschiedener Kraftfuttermittel für landwirthschaftliches Nutzvieh. Solche Futtermittel sind beispielsweise: Raps-, Rübsen-, Dotter-, Mohn-, Lein-, Palm-, Cocoskuchen, Malzkeime, Futter-, Mais-, Graupen-, Bohnen-, Erbsen- und Reismehl, Maisschrot, Roggen-, Weizenkleie, Weizen- und Reisschalen, sowie sonstige hier nicht namhaft gemachte Futtermittel, wie dergleichen in die hiesigen Wirthschaften bereits eingeführt sind oder noch eingeführt werden möchten.

2) Herr N. N. stellt das im Artikel 1 genannte Lager unter die Controle der erwähnten agricultur-chemischen Versuchsstation und ist verpflichtet, dieser Versuchsstation sofort anzumelden, wenn noch nicht untersuchte und im Nährwerth noch nicht bestimmte Futtermittel in das Lager aufgenommen worden sind. — Der Artikel in seiner ersten Hälfte versteht sich, was Form und Inhalt betrifft, so von selbst, dass nur im Betreff der Zugänge einige Erläuterungen am Platze sein mögen.

3) Herr N. N. verpflichtet sich, ausser dem genannten Controllager kein anderes Lager von nicht von der Versuchsstation geprüften Futtermitteln zu halten, auch keinen Handel mit Futtermitteln, welche nicht unter der Controle der Versuchsstation stehen, zu betreiben. — Ebenso verpflichtet sich Herr N. N., Futtermittel, die zwar in das Controllager aufgenommen sind, deren Qualität aber durch die Versuchsstation noch nicht bestimmt ist, sowie solche Futtermittel, die noch bei den Lieferanten oder Producenten lagern und noch nicht untersucht sind, nicht zu verkaufen, zu verhandeln oder zu überweisen. — Wenn Herr N. N. eine der vorstehend genannten Verpflichtungen verletzt, so ist er verbunden, eine Ordnungsstrafe von dreihundert Reichsmark in die Casse der Versuchsstation zu zahlen, und der gegenwärtige Vertrag kann sofort aufgehoben werden. Herr N. N. verzichtet auf alle und jede Einrede gegen die stipulirte Ordnungsstrafe und gegen die eventuelle Aufhebung des Vertrages.

---

[1]) Controllager von käuflichen Futtermitteln. Vertrags-Entwurf und Motive des landw. Bauernvereins des Saalkreises. Halle. 1875.

4) Die agriculturchemische Versuchsstation verpflichtet sich, für die Dauer des Vertrages kein zweites Controllager von Futtermitteln, weder in der Stadt Halle a. d. S., noch einer Umgebung derselben, deren Halbmesser, von Halle aus gemessen, nach jeder Richtung mindestens drei Meilen beträgt, zu errichten. Desgleichen darf Herr N. N. kein Zweig- oder Commandit-Lager, weder zu Halle noch in der genannten Umgebung derselben Stadt, errichten.

5) Die Versuchsstation ist berechtigt, das Controllager des Herrn N. N. zu jeder Zeit durch Deputirte revidiren und unentgeltlich Proben aus den Vorräthen des Lagers entnehmen zu lassen, um dieselben zu untersuchen.

6) Die Versuchsstation ist verpflichtet, eben so wohl die stattgefundenen Revisionen schriftlich zu bescheinigen, als auch die von ihr aus den Lagerbeständen gezogenen Proben unentgeltlich zu analysiren und in glaubwürdiger durch Anschläge in der Niederlage der Futtermittel, durch die Monatszeitschrift des Centralvereins der Provinz Sachsen und durch Zusendung an den Vorstand des Bauernvereins des Saalkreises zur allgemeinen Kenntniss zu bringen. — Dem Herrn N. N. steht es frei, die betreffenden Bescheinigungen und Analysen auch auf anderem Wege, als wie angegeben ist, bekannt zu machen, jedoch nur auf seine Kosten und Gefahr, und ohne irgend welche Aenderung in Form, Wortlaut, Datum und Unterschrift. — Verändert oder beseitigt Herr N. N. die Zeugnisse oder die Analysen, so soll dies nach dem Strafgesetze vom 30. August 1871 Abschnitt 23 § 271 als eine Urkundenfälschung angesehen werden, und Herr N. N. zahlt eine Strafe von 300 M. in die Casse der Versuchsstation, sowie der gegenwärtige Vertrag sofort aufgehoben ist.

7) Herr N. N. erkennt alle von der Versuchsstation gezogenen Proben als Durchschnittsproben an und entsagt jeglicher Anfechtung der von der Versuchsstation ausgeführten Analysen.

8) In allen Differenzen, welche in Betreff der Analysen und der von diesen Analysen abhängigen Werthe eines Futtermittels zwischen dem Lieferanten und Herrn N. N. entstehen möchten, sind nur und allein die Analysen und Bestimmungen, welche die agricultur-chemische Versuchsstation aufstellt, für Herrn N. N. massgebend.

9) Die Versuchsstation ist verpflichtet, die aus dem Controllager des Herrn N. N. in Posten nicht unter 10 Centnern gekauften Futtermittel, wenn der Käufer ihr Proben davon, und zur Beglaubigung des aus dem Controllager erfolgten Ankaufes die Factura des Herrn N. N. spätestens 8 Tage nach Empfang der Waare portofrei übersendet, unentgeltlich zu untersuchen und den Minderwerth zu bestimmen. — Herr N. N. unterwirft sich dieser Vorschrift ohne Einwand und trägt, im Fall der Käufer auf Grund der Analyse die Annahme der Post verweigert, die Gesammtkosten der Rücksendung.

10) Die Versuchsstation trägt alle Kosten der Revisionen und der Analysen.

11) Herr N. N. zahlt an die Casse der Versuchsstation für jeden Centner à 100 Pfund netto Futtermittel, die aus dem Controllager verkauft worden sind, am Schlusse jeden Jahres zehn Reichspfennige. — Zwischen den verschiedenen Gattungen von Futtermitteln findet in Betreff dieser Zahlungen kein Unterschied statt. Bei der Berechnung der Zahlungen an die Versuchsstation gelten Credit- und Terminverkäufe für Cassaverkäufe. Zur Abrechnung übergiebt Herr N. N. der Versuchsstation einen speciellen, mit den betreffenden Büchern übereinstimmenden Auszug, aus welchem der im Jahre stattgefundene Verkauf der Futtermittel und die an die Versuchsstation zu leistende Vergütung ersichtlich ist.

12) Herr N. N. garantirt der Versuchsstation eine jährliche Minimalsumme von dreihundert Reichsmark und verpflichtet sich, dieselbe zu dem angegebenen Minimalbetrage zu erlegen, wenn das Einkommen aus dem Verkaufe der Futtermittel geringer ausfallen sollte.

13) Die Verkaufspreise der Futtermittel sind dem Ermessen des Herrn N. N. anheimgestellt; derselbe ist aber verpflichtet, in jeder von ihm ausgestellten Factura den Nährstoffgehalt des gekauften Futtermittels nach den Ermittlungen der Versuchsstation zu vermerken.

14) Der vorstehende Vertrag ist für die Dauer eines Jahres, vom 1. Januar 1875 an angefangen, abgeschlossen und für beide Theile bindend. — Ist derselbe nicht am 1. October gekündigt, so gilt er stillschweigend auf ein neues Jahr verlängert.

15) Die Versuchsstation behält sich für den Fall, dass die Firma des Herrn N. N. in andere Hände übergehen sollte, die Entscheidung vor, ob sie den Vertrag mit dem neuen Inhaber der Firma fortsetzen wolle. — Für den Fall, dass die Firma des N. N. erlischt, oder dass die Versuchsstation als solche aufhören sollte, ist der Vertrag aufgehoben.

Einladung zu einer zweiten Versammlung der Samencontrol-Stationen.

Im Einvernehmen mit einer Anzahl Commilitonen beehrt sich der Unterzeichnete, die Vorstände und Interessenten der Samencontrol-Stationen zur Theilnahme an einer zweiten Zusammenkunft in Hamburg (gelegentlich der Naturforscherversammlung im September c.), sowie zu möglichst frühzeitiger gefl. Mittheilung Ihrer Wünsche für die Tagesordnung an denselben ergebenst einzuladen.

Tharand, im Juni 1876.

Prof. Dr. **Friedrich Nobbe.**

Versuche über das Verdauungsvermögen der Schweine für verschiedene Futtermittel und Futtermischungen.

Ausgeführt auf der landw. Versuchsstation Hohenheim im Jahr 1872/73

von

Dr. **E. Wolff**, Dr. **W. Funke** und **G. Dittmann**[1].

(Referent: **E. Wolff.**)

Schon im Jahr 1873 habe ich bei Gelegenheit der Naturforscher-Versammlung in Wiesbaden über die Resultate der vorliegenden Versuche kurz referirt[2] und bald nachher auch im »Württemb. Wochenblatt für Land- und Forstwirthschaft« etwas ausgedehntere Mittheilungen gemacht[3]. Ich durfte damals aussprechen, dass diese Versuche die ersten seien, welche über das Verdauungsvermögen der Schweine für allerlei Futtermittel und Futtermischungen genauere Auskunft gegeben hätten und in ihren wichtigeren Resultaten zur Mittheilung gelangten. Beobachtungen nämlich, welche J. Lehmann bereits vor längerer Zeit in Weidlitz über den Stoffwechsel am Schwein anstellte, sind meines Wissens niemals veröffentlicht worden. Im Anschluss an meinen in Wiesbaden gehaltenen Vortrag bemerkte E. Heiden, dass auf der Versuchsstation Pommritz zu der-

---

[1]) Die specielle Ueberwachung der Versuche, sowie die Ausführung der sämmtlichen dabei nöthigen Wägungen und Analysen wurde von dem zweiten Stationschemiker G. Dittmann besorgt.

[2]) Am 19. September in der ersten Sitzung der Section für Agrikulturchemie. S. »Tageblatt der 46. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wiesbaden«, S. 111. Auch in »Landw. Vers.-Stat.« Bd. XVII, S. 127.

[3]) Nr. 49; 6. December 1873.

selben Zeit, wie in Hohenheim Fütterungsversuche mit Schweinen ausgeführt wurden, um das Verdauungsvermögen dieser Thiere für Gerste, Erbsen, Mais und Roggenkleie zu ermitteln. Da aber die Berechnung der Resultate zu jener Zeit noch nicht beendigt war, so konnten auch noch keine Zahlenverhältnisse mitgetheilt werden. Dies geschah erst später, nämlich in der von Birnbaum und Treutler herausgegebenen »Deutschen Monatsschrift für Landwirthschaft«, Januar 1874 und folgende Hefte, und sodann in den »Beiträgen zur Ernährung des Schweines«, 1. Heft, 1876, in beiden Fällen jedoch ohne Angabe der analytischen Belege und ohne darüber eine Andeutung zu machen, dass auch in Hohenheim ähnliche, nur noch umfassendere Versuche ausgeführt worden seien. Wenn ich über die Resultate der letzteren erst jetzt in ausführlicher Weise berichte, so erklärt sich diese Verzögerung durch anderweitige Arbeiten, welche zunächst beendigt werden mussten und in den letzten Jahren meine Zeit in Anspruch genommen haben.

Die nächste Veranlassung zu den Hohenheimer Versuchen gab die Maikäfer-Frage, welche im Winter und Frühjahr 1872 in Württemberg besonders lebhaft erörtert wurde. Es schien uns wichtig, den Werth der Maikäfer als Düngungs- und Futtermittel möglichst genau festzustellen und in erster Linie über die Verdaulichkeit dieser Thiere, wenn sie zur Fütterung der Schweine dienen, vergleichende Versuche auszuführen. Zugleich sollten noch verschiedene andere Futtermittel und Futtermischungen auf ihre Verdaulichkeit geprüft werden. Letzteres musste schon aus dem Grunde geschehen, weil die Maikäfer, wenigstens im getrockneten und zerriebenen Zustande, nicht wohl ausschliesslich, sondern nur als Beigabe zu einem sonst geeigneten Futter verabreicht werden können. Wir benutzten hierzu hauptsächlich Gersteschrot, also eine Substanz, welche als vortreffliches Futter für Schweine sich bewährt hat, auch wenn es für sich allein, mit Wasser oder mit saurer Milch angerührt, den Thieren dargeboten wird.

Im Versuchsstall waren 4 Abtheilungen, durch feste Planken von einander getrennt und mit starken Bohlen gedielt; jede

Abtheilung enthielt ein Thier, welches darin frei sich bewegen konnte. Die Futtertröge waren aus Gusseisen angefertigt, inwendig emaillirt und so angebracht, dass während der Reinigung und Füllung derselben der Zugang der Thiere mittelst einer drehbaren Klappe sich verhindern liess. Ein Nagen der Schweine an dem Holz wurde bei der stets reichlichen Fütterung nicht beobachtet oder hat nur ausnahmsweise in sehr geringem Grade aus der Beschaffenheit des Kothes sich ergeben. Es wurde den Thieren Stroh eingestreut; jedoch geschah dieses selbstverständlich nicht in der eigentlichen Versuchswoche, in welcher die sorgfältige Sammlung und Wägung des Darmkothes stattfand. Die drei ersten Tage dieser Woche dienten als Vorprobe, um die Thiere jedesmal wieder an den streufreien Stand zu gewöhnen; an den folgenden vier Tagen dagegen wurde die genaue Wägung und Probenahme des Kothes vorgenommen. Eine Vermischung des letzeren mit Bestandtheilen von etwa verzehrtem Streustroh war unter solchen Verhältnissen nicht zu befürchten, namentlich da schon einige Tage vor der völligen Streuentziehung nicht frisch eingestreut wurde und daher um so weniger eine Neigung der Thiere zu einem weiteren Ausfressen des Strohes vorhanden war.

Bei den Schweinen ist es nicht wohl möglich, zum Auffangen des Kothes den »Kothbeutel« anzuwenden. welcher Apparat die Versuche mit Hammeln so sehr erleichtert. Dagegen gewöhnen sich die Schweine leicht daran, ihren Koth immer an einer bestimmten Stelle im Stalle abzusetzen, von wo er sofort in ein mit Glasplatte bedecktes Gefäss gebracht wird. Jedoch muss in der Zeit, wo eine genaue Ansammlung des Kothes vorgenommen wird, beständig eine Wache im Stall sich befinden, um die betreffende Masse bei Nacht wie am Tage, augenblicklich und ohne Verlust in die bereitstehenden Gefässe zu bringen. Es gelingt dieses um so eher, da die Schweine bei regelmässiger Fütterung auch in ziemlich regelmässigen Pausen den Koth abzusetzen pflegen. Der letztere wurde in den vorliegenden Versuchen alle 24 Stunden gewogen, davon sofort ein aliquoter Theil ($^1/_{10}$ oder $^1/_{20}$ der Gesammtmenge) genommen und in den Trockenapparat gestellt; auf solche Weise

erhielt man an den vier auf einander folgenden Tagen von jedem Thier vier Kothproben, deren Trockensubstanz gut gemischt und als Ganzes der chemischen Analyse unterworfen wurde. Der vor der täglichen Wägung des frischen Kothes stattgefundene Wasserverlust war jedenfalls gering und kommt bei dieser Art von Versuchen auch nicht in Betracht.

Zu den Versuchen dienten vier junge Schweine, welche halbenglischen Rassen angehörten, im Allgemeinen mastungsfähig aber von solcher Art waren, dass wenn sie von der Zeit bald nach dem Entwöhnen an fortwährend reichlich gefüttert werden und in einem Alter von etwa 10 Monaten ein Lebendgewicht von 100 Kilo erreicht haben, dann nicht mehr gut und regelmässig zunehmen, sondern an die Fleischbank abgeliefert werden müssen. Je zwei Thiere stammten von einem und demselben Wurf; Nr. 2 und 4 waren bei dem Beginn der Versuche etwa 12 Wochen, Nr. 1 und 3 dagegen 5—6 Monate alt. Die Fütterung erfolgte in geeigneter Weise stets dreimal am Tage, Morgens, Mittags und Abends; sämmtliche Futtermittel wurden mit mässig warmem Wasser angerührt und zu jeder Mahlzeit erhielten die Thiere eine kleine Beigabe Kochsalz und geschlämmter Kreide, während der ganzen Dauer der Versuche pro Kopf und Tag beziehungsweise 6 und 9 Grm. Der Zusatz von etwas Kreide zum Futter ist bei so jungen und rasch wachsenden Thieren namentlich wichtig, wenn sie fast ausschliesslich mit Körnern gefüttert werden. Die Menge Wasser, welche man dem Futter zumischte, betrug gewöhnlich 1 Liter auf je 200 Grm. der lufttrocknen Futtersubstanz.

Die Wägung der Thiere wurde in jeder Woche an drei, gegen Ende der Versuchsperiode gewöhnlich an 5 bis 7 auf einander folgenden Tagen, stets Morgens vor der ersten Fütterung vorgenommen. Bei der Berechnung des wirklichen Lebendgewichtes am Beginn und Ende der jedesmaligen Versuchsperiode habe ich jedoch nur die Wägungen von drei auf einander folgenden Tagen berücksichtigt; man kann auf diese Weise das Gewicht der Schweine mit genügender Sicherheit feststellen, und überhaupt lässt sich bei diesen Thieren mittelst der Wägung, wenn dieselbe immer zu der gleichen Tageszeit erfolgt und eine

ganz regelmässige Fütterung stattfindet, die Zunahme an Körpermasse (Reingewicht) von einer Versuchsperiode zur andern ziemlich genau ermitteln. Es ist nämlich der Inhalt von Magen und Darm bei intensiver Fütterung der Schweine ein verhältnissmässig geringer und zugleich meistens sehr constant; er beträgt gewöhnlich nur 3 bis 4, höchstens 6% des Lebendgewichtes, während man es bei wiederkäuenden Thieren, z. B. bei Schafen, je nach der Art der Fütterung, mit Schwankungen von 8 bis über 20% zu thun hat.

1. Versuchsperiode.

Es mussten die Thiere zunächst ganz gleichmässig gefüttert werden, um zu ermitteln, ob sie für ein und dasselbe Futter ein genügend übereinstimmendes Verdauungsvermögen hatten und also überhaupt zu vergleichenden Verdauungsversuchen geeignet waren. Ausserdem war es nothwendig, über die Verdaulichkeit des Gersteschrots, welches später neben andern Futtermitteln verabreicht werden sollte, genaue Auskunft zu erhalten. Man fütterte daher die Thiere in der ersten Versuchsperiode ausschliesslich mit Gersteschrot, entsprechend ihrem Appetit für dieses Futter, in der Weise, dass das täglich vorgelegte Quantum auch stets vollständig aufgezehrt wurde und die Thiere als gut gesättigt erschienen, sowie auch von einem Tag zum andern normal an Gewicht zunahmen. Dies erreichte man mit folgenden Mengen von Gersteschrot:

Futter pro Tag.		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
a) Lufttrocken	Grm.	2700	1100	2100	1200
b) Wasserfrei	»	2313,9	942,7	1799,7	1028,4

Wenn man hiermit das unten angegebene Lebendgewicht der Thiere vergleicht, wie es zu Anfang des Versuches beobachtet wurde, so ergiebt sich, dass die täglich verzehrte Trockensubstanz des Futters in der obigen Reihenfolge auf 1000 Kilo Lebendgewicht 34,6 — 34,3 — 32,7 und 34,8 Kilo betrug. Hiernach war also die Fütterung bei den Thieren No. 1, 2 u. 4 eine sehr gleichmässige, nur das Thier No. 3 verzehrte verhältnissmässig etwas weniger Gersteschrot. Da die absolute Menge des täglichen Futters eine so verschiedene war, musste natürlich

auch die Zunahme des Lebendgewichtes bei den einzelnen Thieren sehr ungleich sich gestalten. Man fand nämlich:

	Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
18. Nov.	Kilo 66,5	27,5	55,0	29,0
19. »	» 67,0	27,5	55,5	30,0
20. »	» 67,0	27,5	54,5	29,5
18—20. Nov.	Kilo 66,85	27,5	55,0	29,5
3. Dec.	» 74,8	30,3	61,8	33,9
4. »	» 75,6	30,6	63,2	34,0
5. »	» 76,3	30,9	62,7	33,9
3—5. Dec.	Kilo 75,57	30,6	62,57	33,93
Zunahme in 16 Tagen	» 8,72	3,1	7,57	4,43

Die Thiere No. 1 und 3 waren zwar von einem und demselben Wurf, aber im Körperbau verschieden und No. 1 zeigte von Anfang an und während der ganzen Dauer der Versuche ein grösseres Consumtionsvermögen und eine entsprechend raschere Gewichtszunahme als No. 3; ganz ähnlich verhielten sich No. 2 und 4 zu einander. Da in den folgenden Versuchsperioden (bis einschliesslich Periode 5) die Thiere No. 1 und 2 einerseits und No. 3 und 4 andererseits zu je einer Abtheilung, in welcher sie aber immer einzeln gefüttert und bezüglich der Verdauungsverhältnisse beobachtet wurden, vereinigt waren, so enthielt also jede Abtheilung ein schnellwüchsiges und ein langsamer an Gewicht zunehmendes Thier. In der ersten Versuchsperiode wurden auf diese Weise die Differenzen in der Gewichtszunahme vollständig ausgeglichen, denn die letztere betrug für No. 1 und 2 zusammengenommen 11,82, sowie für No. 3 und 4 im Ganzen 12,0 Kilo. Diese Uebereinstimmung ist aber nicht vorhanden, wenn man die Gewichtszunahme der einzelnen Thiere mit der absoluten Menge des von ihnen verzehrten Gerstenschrots vergleicht; es wurden nämlich je 10 Kilo Lebendgewicht mit folgenden Mengen Futter-Trockensubstanz producirt:

Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Kilo 42,5	48,6	38,1	37,1

Im Mittel beider Thiere erhält man für jede Abtheilung 44,8 und 37,7, also Zahlen, welche für die Thiere No. 3 und 4

sich wesentlich günstiger gestalten, als für No. 1 und 2. Jedoch kann man auf diese Zahlen in Anbetracht einer so kurzen Fütterungsperiode von nur 16 Tagen kein grosses Gewicht legen; wir werden später auf die Differenzen in der Zunahme des Lebendgewichtes der Thiere näher eingehen, hier handelt es sich zunächst und hauptsächlich um vergleichende Beobachtungen über das Verdauungsvermögen der Versuchsthiere für ein und dasselbe Futtermittel.

Auf Grund der im Anhang mitgetheilten analytischen Belege findet man für die Trockensubstanz des verfütterten Gersteschrots folgende procentige Zusammensetzung:

Rohprotein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
14,05	3,07	5,13	74,78	2,97

Die Menge des täglich producirten Darmkothes betrug:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
1. Dec.	Grm.	1740	630	1195	890
2. »	»	1720	645	1270	780
3. »	»	1490	720	1475	750
4. »	»	2010	700	1405	620
Pro Tag: a) frisch	Grm.	1740	673,75	1336,25	760
b) trocken	»	412,6	162,5	344,4	190,1
b in Proc. von a		23,71	24,11	25,77	25,02

Der gefundene Wassergehalt des frischen Darmkothes ist ein durchaus normaler und es haben sich also in dieser Hinsicht die einzelnen Thiere ziemlich übereinstimmend verhalten. In der Trockensubstanz des Darmkothes ergab sich als procentige Zusammensetzung:

	Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Rohprotein	17,59	16,73	17,64	15,49
Fett (Aetherextract)	5,68	4,72	6,71	5,81
Rohfaser	23,40	23,86	21,08	23,75
Stickstofffreie Extractstoffe	39,57	38,55	41,80	42,98
Sand und Reinasche	13,76	16,14	12,77	11,99

Aus der Zusammensetzung von Futter und Koth lässt sich nun, unter Beachtung der absoluten Mengen leicht berechnen, in welchem Verhältniss die einzelnen Bestandtheile des Gerste-

schrots verdaut worden sind. Die Gesammtasche kann hierbei nicht berücksichtigt werden, weil keine Trennung des stets, namentlich dem Kothe in grösserer oder geringerer Menge beigemischten Sandes von der Reinasche stattfand und weil auch dem Futter eine gewisse Menge von Kreide beigegeben wurde, welche vermuthlich grösstentheils unverdaut in den Koth überging.

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser, frei von Asche u. Protein.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 1.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verzehrt: Gersteschrot	2313,9	2245,18	325,10	71,04	118,70	1730,33
Im Koth ausgeschieden	412,6	355,83	72,58	23,44	96,55	163,27
Also verdaut	1901,3	1889,35	252,52	47,60	22,15	1567,06
Thier No. 2.						
Verzehrt: Gersteschrot	942,7	914,70	132,45	28,94	48,36	704,95
Im Koth ausgeschieden	162,5	136,27	27,19	7,67	38,77	62,64
Also verdaut	780,2	778,43	105,26	21,27	9,59	642,31
Thier No. 3.						
Verzehrt: Gersteschrot	1799,7	1746,25	252,86	55,25	92,33	1345,82
Im Koth ausgeschieden	344,4	300,42	60,75	23,11	72,40	143,96
Also verdaut	1455,3	1445,83	192,11	32,14	19,93	1201,86
Thier No. 4.						
Verzehrt: Gersteschrot	1028,4	997,86	144,49	31,57	52,76	769,04
Im Koth ausgeschieden	190,1	167,31	29,41	11,05	45,15	81,71
Also verdaut	838,3	830,55	115,08	20,52	7,61	687,33
In Procenten des gleichnamigen Futterbestandtheiles wurde verdaut:						
Thier No. 1	82,17	84,15	77,67	67,00	18,66	90,56
» » 2	82,76	85,10	79,47	73,49	19,83	91,11
» » 3	80,86	82,80	75,97	58,17	21,58	89,30
» » 4	81,51	83,23	78,88	65,00	14,42	89,37
Mittel von No. 1 u. 2	82,47	84,63	78,57	70,25	19,25	90,84
» » » 3 u. 4	81,19	83,02	77,43	61,59	18,00	89,34
Mittel von No. 1 u. 3	81,52	83,48	76,82	62,59	20,12	89,93
» » » 2 u. 4	82,14	84,17	79,18	69,25	17,13	90,24
Mittel von No. 1—4	81,82	83,82	78,00	65,92	18,62	90,09

Aus den vorstehenden Zahlenverhältnissen wird man wohl folgern dürfen, dass die sämmtlichen Thiere in einem normalen Zustande sich befanden und zu Versuchen der vorliegenden Art durchaus geeignet waren. Die Uebereinstimmung im Verdauungsvermögen ist im Allgemeinen eine genügende; es sind jedoch einige Differenzen vorhanden, welche Beachtung verdienen. Die Thiere No. 1 und 3 haben das Gersteschrot etwas weniger gut

verdaut, als die Thiere No. 2 und 4; zwar ist die Differenz bezüglich der stickstofffreien Extractstoffe ganz unbedeutend (durchschnittlich nur 0,3 Proc.), dagegen bei dem Rohprotein schon etwas beträchtlicher, nämlich 2,4 Proc. Der procentisch noch grössere Unterschied in der Verdauung des Rohfettes und der Rohfaser kommt gleichwohl weniger in Betracht, da es sich hierbei um weit geringere absolute Mengen der betreffenden Stoffe handelt. Bezüglich der Gesammtmenge der organischen Substanz haben sich die erwähnten Differenzen wiederum fast vollständig, bis auf 0,7 Proc. ausgeglichen. Die Thiere No. 1 und 3 waren um 2 bis 3 Monate oder im Beginn der ganzen Versuchsreihe fast um das Doppelte älter, als No. 2 und 4; ob dies aber für die Gestaltung der Verdauungsverhältnisse massgebend war, ob also die jüngeren Schweine überhaupt die Proteinsubstanz und das Rohfett aus dem Futter etwas besser, die Rohfaser etwas weniger gut verdauen, als die älteren Individuen sonst ziemlich gleicher Rassen, diese Frage lässt sich vorläufig nicht entscheiden, jedenfalls möchten die dadurch bedingten Differenzen bei einem Futter, wie das Gersteschrot nur unbedeutend sein.

Dadurch, dass in den nächstfolgenden Versuchsperioden immer ein älteres und jüngeres Thier, No. 1 und 2 einerseits, sowie No. 3 und 4 andererseits mit einander eine Abtheilung bildeten, sind nach den obigen Zahlenverhältnissen die Differenzen für das Rohprotein und die Rohfaser bis auf 1,2 Proc. vermindert, dagegen für die Fettsubstanz und die stickstofffreien Extractstoffe etwas vergrössert worden. Es haben nämlich die Thiere No. 1 und 2 sich im Allgemeinen als etwas verdauungskräftiger gezeigt, als No. 3 und 4 und man hätte eine noch bessere Ausgleichung der im Einzelnen beobachteten Differenzen erzielt, wenn die Thiere No. 1 und 4, sowie No. 2 und 3 mit einander zusammengruppirt worden wären. Dies würde aber in anderer Hinsicht weniger passend gewesen sein, da sich sehr bald herausstellte, dass die Thiere No. 1 und 4 entschieden schnellwüchsiger waren und also das Futter meistens besser verwertheten, als No. 2 und 3. Wir werden auf diese Verhältnisse später zurückkommen; hier will ich nur noch hervorheben, dass die nach allgemein üblicher Methode ausgeführten Ver-

dauungsversuche bezüglich des Futterfettes, wie überhaupt so auch namentlich bei den Schweinen sehr unsichere Zahlenergebnisse liefern, weil hierauf die dem Darmkoth beigemischten Stoffwechselproducte einen besonders störenden Einfluss ausüben. Es sind hierüber in Hohenheim einige specielle Beobachtungen angestellt worden, über deren Resultate ich in einer anderen Abhandlung berichten werde. Es wird durch diesen Einfluss bewirkt, dass die Schweine das Fett anscheinend weniger gut verdauen, dafür also niedrigere Verdauungs-Coefficienten ergeben, als die wiederkäuenden Thiere, und zwar zeigt sich dieses Verhalten vorzugsweise bei denjenigen Futtermitteln, welche wie das Gersteschrot nur wenig Fett enthalten, in weit geringerem Grade natürlich bei fettreichen Futterarten.

2. Versuchsperiode.

In der zweiten Versuchsperiode sollte ausser der Verdaulichkeit der Maikäfer auch die der Cocosnusskuchen ermittelt werden, eines Futtermittels, welches von der Palm- und Cocosölfabrik Gaiser & Co. in Harburg zur Prüfung eingesandt war und im Gemenge mit Gersteschrot von den Schweinen bereitwillig aufgenommen wurde. Die Maikäfer hatte man im Frühjahr 1872 durch Behandlung mit kochend heissem Wasser getödtet[1], dann auf einer gewöhnlichen Malzdarre getrocknet und mittelst einer Kartoffelreibe zerrissen. Man erhielt so eine zwar keineswegs gleichförmig und fein gepulverte Masse, die sich aber doch ziemlich fest in leichte Fässer eindrücken liess und lose zugedeckt bis zur Verfütterung im December und Januar aufbewahrt wurde. Auf solche Weise

---

[1]) Das Tödten der Maikäfer mit siedendem Wasser ist umständlich und auch, wenn es sich um grosse Massen handelt, mit beträchtlichen Kosten verbunden. Zu diesem Zweck ist Schwefelkohlenstoff weit besser geeignet, wie einige von G. Dittmann auf der hiesigen Versuchsstation im Jahr 1875 vorgenommene Versuche gezeigt haben. Man schüttet die frisch gesammelten Maikäfern in ein Fass, lässt einige Cubikcentimeter Schwefelkohlenstoff hinzufliessen und verschliesst das Ganze möglichst luftdicht durch Auflegen eines Sackes oder einer wollenen Decke; nach Verlauf von 1/4 bis 1/2 Stunde sind die Thiere auf solche Weise sämmtlich getödtet.

conservirte sich die Maikäfermasse recht gut, ohne dass derselben eine besondere Sorgfalt gewidmet worden wäre. Die vorher getrockneten Käfer sind sehr wenig hygroskopisch; es ergab sich z. B., dass wenn man die ganz wasserfreie Substanz an der freien Luft liegen liess, in folgender Weise eine Aufnahme von Feuchtigkeit stattgefunden hatte:

	Nach 12	24	36	48 Stunden
Fein zerrieben	4,62 Proc.	6,04 Proc.	6,04 Proc.	6,02 Proc.
Ganze Käfer	1,23 »	2,23 »	2,25 »	—

Die im December untersuchte lufttrockne Substanz enthielt durchschnittlich 14,52 % Feuchtigkeit. Einen Theil der zerriebenen Maikäfer hatte man im Frühjahr unter Zusatz von etwas Kochsalz in die Fässer gebracht; diese Masse hielt sich nicht so gut wie ohne Beimischung von Salz. Es entwickelten sich darin ziemlich viele Maden, was sonst nicht beobachtet wurde und wahrscheinlich in Zusammenhang zu bringen ist mit der durch das Salz erhöhten Hygroskopicität der Masse. Es sollen übrigens noch weitere Versuche angestellt werden über die zweckmässigste Methode der Aufbewahrung grösserer Quantitäten von Maikäfern.

Bei der im December vorgenommenen Untersuchung fand man in der Trockensubstanz der verfütterten Maikäfer und Cocosnusskuchen folgende procentige Zusammensetzung:

	Protein-substanz.	Rohfett.	Rohfaser resp. Chitin.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Reinasche u. Sand.
Maikäfer	64,09	7,29	16,06	4,73	7,83
Cocosnusskuchen	26,69	8,60	13,66	44,93	6,12

In der Analyse der Maikäfer ist es auffallend, dass dieselbe anscheinend eine gewisse Menge von stickstofffreien Extractstoffen und ausserdem verhältnissmässig wenig Fett ergeben hat. Bei der im Frühjahr mit frisch getödteten Maikäfern vorgenommenen Untersuchung fand man darin 29,34 und 29,76, im Mittel 29,55 % Trockensubstanz und in der letzteren bei dem Extrahiren mit Aether 12,60 und 11,43, im Mittel 12,02 % Fett, sowie 11,68 und 11,79, im Mittel 11,74 % Stickstoff, endlich 4,70 % Reinasche nebst wenig Sand. Wenn man ferner dieselbe Menge Chitin, wie in der obigen Analyse, nämlich

16,06 % annimmt, so erhält man also für die Trockensubstanz der frisch getödteten Maikäfer in Procentzahlen:

Protein.	Fett.	Chitin.	Extractstoffe.	Reinasche.	Sand.
66,65	12,05	16,06	0,57	4,52	0,18

Hier ist die Menge der anscheinend vorhandenen stickstofffreien Extractstoffe so unbedeutend, dass sie gar nicht in Betracht kommt. Es ist nun bemerkenswerth, dass wenn man die bei der Analyse der getrockneten, zerriebenen und längere Zeit aufbewahrten Maikäfer gefundenen stickstofffreien Extractstoffe zu dem Fett hinzuaddirt fast genau dieselbe Zahl und überhaupt, unter Berücksichtigung der etwas grösseren Menge von Sand dieselbe procentige Zusammensetzung sich ergiebt, wie dieselbe für die Trockensubstanz der frisch getödteten Maikäfer ermittelt wurde. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass in Folge der längeren Aufbewahrung etc. ein Theil des Fettes in einen anderen Zustand übergegangen ist, vielleicht eine Art von Verseifung erlitten und dadurch die Auflöslichkeit in Aether verloren hat. Es wurde versäumt, hierüber specielle Untersuchungen anzustellen; eine ganz ähnliche Erscheinung aber beobachtete man überall, wo Futterrückstände zu analysiren waren, indem diese nach längerem Eindampfen, Trocknen etc. stets beträchtlich weniger an Aetherextract lieferten, als nach der Natur der betreffenden Futtermittel darin an Rohfett enthalten sein musste. Das bei der Analyse der Maikäfer abgeschiedene Chitin (s. Anhang) enthielt 6,7 Proc. Stickstoff in der aschefreien Substanz; ich betrachte dasselbe als ziemlich rein, da auch anderweitige Untersuchungen darin einen Stickstoffgehalt von reichlich 6 Proc. ergeben haben.

Im Futter verzehrten die Thiere während der zweiten Versuchsperiode pro Tag und Kopf:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Gersteschrot	Grm.	1800	740	1400	800
Maikäfer	»	900	370	—	—
Cocosnusskuchen	»	—	—	700	400
Futter-Trockensubstanz	»	2311,4	950,2	1808.0	1033,2

Hierbei gestaltete sich das Lebendgewicht der Thiere in folgender Weise:

3.—5. December	Kilo	75,57	30,6	62,57	33,93
19. December	Kilo	82,9	35,4	68,5	37,8
20. »	»	83,0	35,5	69,2	38,0
21. »	»	83,7	35,7	69,2	38,0
19.—21. December	Kilo	83,2	35,53	68,97	37,93
Zunahme in 16 Tagen	»	7,63	4,93	6,40	4,00
» pro Tag	»	0,477	0,307	0,400	0,250

Für die 1. Abtheilung (Nr. 1 u. 2) betrug die Gewichtszunahme im Ganzen 12,56 und für die 2. Abtheilung (Nr. 3 u. 4) 10,40 Kilo; sie war also für die erstere etwas günstiger, für die letztere dagegen ungünstiger als in der ersten gleich langen Versuchsperiode. An Futter-Trockensubstanz waren zur Production von 10 Kilo Lebendgewicht im Einzelnen erforderlich:

Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Kilo 48,5	30,9	45,2	41,3

Im Durchschnitt beider Thiere erhält man für die zweierlei Abtheilungen die Zahlen 41,5 und 43,7. Die Gesammtmenge der in der 1. und 2. Periode von den einzelnen Thieren verzehrten Trockensubstanz des Futters war fast völlig gleich und ohne den gefundenen Zahlen bei der Kürze der Fütterungsperioden eine grosse Bedeutung beizulegen, kann man daraus doch ersehen, dass die Maikäfermasse für das Wachsthum der Schweine wenigstens ebenso günstig gewirkt hat, wie ein gleiches Gewicht von Gersteschrot oder von Cocosnusskuchen.

An Darmkoth wurde in den letzten vier Tagen der 2. Versuchsperiode producirt:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
17. December	Grm.	2520	800	1370	710
18. »	»	2921	800	1580	690
19. »	»	2770	1080	1150	940
20. »	»	2780	1140	1535	870
Pro Tag: a) frisch	Grm.	2747,5	955	1409	802,5
b) trocken	»	642,7	243,5	375,0	200,3
b in Proc. von a		23,39	25,50	26,62	24,96

Die chemische Analyse ergab für die Trockensubstanz des Darmkothes die folgende procentige Zusammensetzung:

	Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Rohprotein	34,44	29,73	22,63	22,06
Fett (Aetherextract)	4,25	3,71	6,45	6,40
Rohfaser \ frei von Asche /	10,01	13,48	22,92	23,08
Chitin / u. Protein \	19,21	20,84	—	—
Stickstofffreie Extractstoffe	18,79	18,38	34,85	34,15
Sand und Reinasche	13,30	13,86	13,15	14,31

Die Menge der Proteinsubstanz, des Chitins und der Rohfaser ist in dem Darmkoth von Nr. 1 und 2 nicht direct, sondern auf folgende Weise gefunden worden. Das Thier Nr. 1 producirte pro Tag an trocknem Darmkoth 642,7 Grm. und darin waren nach directer Bestimmung im Ganzen 6,80 Proc. oder 43,70 Grm. Stickstoff enthalten. Es hat nun das Chitin in allen Versuchen als ganz unverdaulich sich gezeigt, so dass also im Darmkoth genau dieselbe Menge Chitin enthalten sein musste als mit dem Futter aufgenommen war, nämlich 123,47 Grm. = 19,21 Proc. von der Trockensubstanz des Darmkothes; diese Chitinmenge enthält 6,7 Proc. oder 8,27 Grm. Stickstoff und es bleiben also für die Proteinsubstanz 43,70—8,27 = 35,43 Grm., welche 221,44 Grm. oder in Procenten der Trockensubstanz des Darmkothes 34,44 Proc. Rohprotein entsprechen. Man fand ferner nach der gewöhnlichen Methode der Rohfaserbestimmung (Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure, Kalilauge etc.) im Darmkoth von Thier Nr. 1 als aschefreies, aber noch proteinhaltiges Gemenge von Rohfaser und Chitin 36,06 Proc. der Trockensubstanz oder pro Tag 231,76 Grm.; hierin waren nach directer Bestimmung 6,61 Proc. oder 15,30 Grm. Stickstoff enthalten. Da nun das Chitin 8,27 Grm. Stickstoff in Anspruch nimmt, so bleiben also 7,03 Grm. Stickstoff, entsprechend 43,94 Grm. Proteinsubstanz übrig und man erhält die Menge der protein- und aschefreien Rohfaser, wenn man von der angegebenen Zahl (231,76 Grm.) die Menge des Chitins und der Proteinsubstanz (123,47 + 43,94) abzieht, nämlich = 64,35 Grm. oder 10,01 Proc. von der Trockensubstanz des Darmkothes. Ganz auf gleiche Weise ist der Gehalt des Darmkothes von Thier Nr. 2 an Gesammtprotein, Chitin und reiner Rohfaser berechnet worden, sowie in den nachfolgenden Ver-

suchsperioden überall, wo Maikäfer zur Verfütterung gelangten. Die ganze Rechnung beruht einfach auf der unzweifelhaft richtigen und durch die Versuche selbst bestätigten Annahme, dass das Chitin der Maikäfer (mit 6,7 Proc. Stickstoff) ganz unverdaulich ist; die Rechnung muss daher ein genügend zuverlässiges Resultat liefern.

Aus den gegebenen Grundlagen können wir nun für die in der zweiten Periode eingehaltenen Fütterungsverhältnisse die betreffenden Verdauungszahlen ableiten; es sind dieselben in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser und Chitin.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 1.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verzehrt: Gersteschrot	1542,6	1496,78	216,74	47,36	79,14	1153,56
Maikäfer	768,8	708,60	492,72	56,06	123,47	36,36
Im Ganzen	2311,4	2205,38	709,46	103,42	202,61	1189,92
Im Koth ausgeschieden	642,7	558,79	221,35	27,32	187,80	120,76
Verdaut	1668,7	1646,59	488,11	76,10	14,81	1069,16
Thier No. 2.						
Verzehrt: Gersteschrot	634,2	615,36	89,11	19,47	32,53	474,26
Maikäfer	316,0	291,26	202,52	23,04	50,75	14,95
Im Ganzen	950,2	906,62	291,63	42,51	83,28	489,21
Im Koth ausgeschieden	243,5	209,75	72,39	9,03	83,57	44,76
Verdaut	706,7	696,87	219,24	33,48	—	444,45
Thier No. 3.						
Verzehrt: Gersteschrot	1199,8	1164,16	168,60	38,84	61,56	897,36
Cocoskuchen	608,2	570,98	162,33	52,31	83,08	273,26
Im Ganzen	1808,0	1735,14	330,93	91,15	144,64	1170,62
Im Koth ausgeschieden	375,0	325,69	84,86	24,19	85,95	130,69
Verdaut	1433,0	1409,45	246,07	66,96	58,69	1039,93
Thier No. 4.						
Verzehrt: Gersteschrot	685,6	665,24	96,33	21,05	35,17	512,69
Cocoskuchen	347,6	326,33	92,77	29,89	47,48	156,18
Im Ganzen	1033,2	991,57	189,10	50,94	82,65	668,87
Im Koth ausgeschieden	200,3	171,65	44,19	12,82	46,23	68,30
Verdaut	832,9	819,92	144,91	38,12	36,42	600,57
In Procenten des gleichnamigen Futterbestandtheiles wurden verdaut:						
Thier No. 1	72,19	74,66	68,80	73,58	—	89,85
» » 2	74,37	76,86	75,21	78,76	—	90,85
Mittel von No. 1 u. 2	73,28	75,76	72,01	76,17	—	90,35
Thier No. 3	79,26	81,23	74,36	73,46	40,58	88,84
» » 4	80,61	82,69	76,63	74,83	47,89	89,79
Mittel von No. 3 u. 4	79,94	81,96	75,50	74,15	44,24	89,32

Es betrug ferner die Gesammtmenge des Stickstoffes in

	Gersteschrot.	Maikäfer.	Futter im Ganzen.	Koth.	Verdaut im Ganzen.	
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
Thier No. 1	34,68	87,11	121,79	43,70	78,09	64,12
» » 2	14,26	35,80	50,06	14,99	35,07	70,05

Wie man sieht haben die Thiere Nr. 2 und 4, ebenso wie in der ersten Periode, das Futter besser verdaut, als die Thiere Nr. 1 und 3; die Differenzen bei 3 und 4 (Gersteschrot-Cocosnusskuchen) sind fast ganz dieselben, wie in der ersten Versuchsperiode, bei Nr. 1 und 2 (Gersteschrot-Maikäfer) dagegen etwas erhöht und zwar treten die Differenzen noch schärfer hervor, wenn man die Verdauung der Maikäfer für sich allein berechnet, indem man bei jedem Thier von der Gesammtmenge der verdauten Substanz das dem verzehrten Gersteschrot nach Periode 1 entsprechende Quantum in Abzug bringt.

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser und Chitin.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 1.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verdaut im Ganzen	1668,7	1646,59	488,11	76,10	14,81	1069,16
» v. Gersteschrot	1267,6	1259,63	168,34	31,73	14,77	1044,66
Bleibt für Maikäfer	401,1	386,96	319,77	44,37	—	24,50
Thier No. 2.						
Verdaut im Ganzen	706,7	696,87	219,24	33,48	—	444,45
» v. Gersteschrot	524,9	523,71	70,82	14,31	6,45	432,05
Bleibt für Maikäfer	181,8	173,16	148,42	19,17	—	12,40
Thier No. 3.						
Verdaut im Ganzen	1433,0	1409,45	246,07	66,96	58,69	1039,93
» v. Gersteschrot	970,3	963,98	128,09	22,59	13,28	801,34
Bleibt für Cocoskuchen	462,7	445,47	117,98	44,37	45,41	238,59
Thier No. 4.						
Verdaut im Ganzen	832,9	819,92	144,91	38,12	36,42	600,57
» v. Gersteschrot	558,8	553,63	75,99	13,68	5,07	458,19
Bleibt für Cocoskuchen	274,1	266,29	68,92	24,44	31,35	142,38
Hiernach ergab sich die Verdaulichkeit in Proc. des gleichnamigen Bestandtheiles:						
a) Maikäfer.						
Thier No. 1	51,52	54,73	64,90	79,15	—	—
» » 2	57,53	59,45	73,27	83,20	—	—
Mittel von No. 1 u. 2	54,53	57,09	69,09	81,18	—	—
b) Cocosnusskuchen						
Thier No. 3	76,07	78,02	72,68	84,63	54,66	87,31
» » 4	78,86	81,29	74,19	81,76	66,03	91,16
Mittel von No. 3 u. 4	77,47	79,66	73,44	83,20	60,36	89,24

Für den Gesammtstickstoff der Maikäfer erhält man folgende Zahlen:

	Verdaut im Ganzen.	Verdaut von Gersteschrot.	Bleibt für Maikäfer.	
Thier No. 1	78,09 Grm.	26,94 Grm.	51,15 Grm.	=58,72 %
» » 2	35,07 »	11,33 »	23,74 »	=66,31 »

Im Durchschnitt beider Thiere wurden vom Gesammtstickstoff der Maikäfer 62,52 Proc. verdaut. Das Chitin der Maikäfer hat sich ganz unverdaulich gezeigt und es ist bei Thier No. 1 von der Rohfaser des Gersteschrots genau dieselbe procentige Menge verdaut worden, wie in der ersten Versuchsperiode, während bei Thier No. 2 davon nichts zur Verdauung gelangte. Jedoch kommt dieses Verhalten bei der geringen absoluten Menge der nach Periode 1 verdaulichen Rohfaser ebensowenig in Betracht, wie das Verhalten desjenigen Maikäfer-Bestandtheiles, welcher als stickstofffreier Extractstoff bezeichnet worden ist. Bei den Maikäfern handelt es sich zunächst nur um die Verdaulichkeit der Fettsubstanz und des Gesammtstickstoffes, beziehungsweise des Rohproteins; wir werden hierüber einige Betrachtungen anstellen, wenn wir zugleich die in der nächsten Periode folgenden weiteren Versuche mit Maikäferfütterung in ihren Resultaten übersehen können.

Bezüglich der Cocosnusskuchen ist es von Interesse, dass die darin enthaltene Rohfaser von den Schweinen zum grossen Theile verdaut worden ist und entschieden als leichter verdaulich sich erwiesen hat, als die Rohfaser des Gersteschrots. Es ist daher zu vermuthen, dass die Rohfaser der Cocosnusskuchen von wiederkäuenden Thieren noch besser und fast vollständig verdaut werden wird, wie es bezüglich der Rohfaser des entfetteten Palmkernmehles oder der Palmölkuchen nach vorliegenden Versuchen mit Ochsen und Schafen wirklich der Fall ist[1]. Man kann wohl daraus entnehmen, dass die Rohfaser, welche als fast reine Cellulose im eigentlichen Kern der Früchte und nicht etwa bloss als Bestandtheil der harten und festen Hüllen der letzteren vorhanden ist, auch verhältnissmässig leicht im

[1] Vergl. mein Referat über Fütterungsversuche mit Hammeln in »Landw. Jahrbücher«. Bd. V, S. 536. 1876.

Verdauungsprocess gelöst und resorbirt wird. Es hat dies allerdings für manche Früchte, welche wie die nackten Körner der Cerealien eine geringe Menge von Rohfaser enthalten, nur wenig Bedeutung, wohl aber kommt dieses Verhalten für die Nährwirkung des betreffenden Futtermittels in Betracht, wenn dasselbe, wie es bei den Cocos- und Palmkuchen der Fall ist, 14 und selbst oft 20 bis 25 Proc. einer solchen leichtverdaulichen Rohfaser enthält.

Die Cocosnusskuchen haben in den vorliegenden Versuchen als ein schmackhaftes, auch den Schweinen durchaus zusagendes Futtermittel sich bewährt; sie verhalten sich den Palmölkuchen sehr ähnlich, sind jedoch im Allgemeinen reicher an Proteinsubstanz als die letzteren.

3. Versuchsperiode.

Für die Thiere No. 1 und 2 wurde die Menge der Maikäfer bis auf die Hälfte von der Trockensubstanz des Gesammtfutters gesteigert; bei noch grösserem Quantum der Käfermasse war dieselbe nicht mehr gut mit Gersteschrot und Wasser zu mischen, die Thiere liessen alsdann einen bedeutenden Rest, namentlich von den wenig zerriebenen Flügeldecken im Troge zurück, was dagegen bei gleichem Gewicht beider Futtermittel nicht stattfand. No. 3 und 4 verzehrten auf zwei Gewichtstheile Gersteschrot einen Gewichtstheil der lufttrocknen Maikäfermasse. Es betrug das Futter pro Kopf und Tag:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Gersteschrot	Grm.	1350	550	1400	800
Maikäfer	»	1350	550	700	400
Futter-Trockensubstanz	»	2301,9	937,9	1789,3	1022,5

Das Lebendgewicht der Thiere war folgendes:

19.—21. December	Kilo	83,2	35,53	68,97	37,93
3. Januar	Kilo	89,7	38,7	74,2	43,3
4. »	»	90,3	38,4	72,8	42,9
5. »	»	90,7	38,3	73,7	43,2
3.—5. Januar	Kilo	90,23	38,47	73,57	43,13
Zunahme in 15 Tagen	»	7,03	2,94	4,60	5,20
» pro Tag	»	0,468	0,190	0,307	0,325

Die Gewichtszunahme betrug für beide Thiere der 1. Ab-

theilung zusammengenommen 9,97 Kilo, pro Kopf und Tag durchschnittlich 0,329 Kilo, für die Thiere der 2. Abtheilung beziehungsweise 9,80 und 0,316 Kilo; sie war also für die erstere Abtheilung etwas niedriger, für die letztere fast genau dieselbe, wie in der 2. Versuchsperiode. Zur Production von 10 Kilo Lebendgewicht waren in der 3. Periode an Trockensubstanz im Futter erforderlich:

Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Kilo 49,1	47,8	58,3	29,5

In der 1. Abtheilung beträgt dieses durchschnittlich 48,8 und in der 2. Abtheilung 43,0 Kilo. Es ist zu beachten, dass jedes Thier vom Beginn der 1. Periode an (18. Nov.) bis zum Schluss der 3. Periode (5. Jan.), also 47 Tage hindurch stets die gleiche Menge von Trockensubstanz im täglichen Futter verzehrte, ungeachtet dasselbe im Wachsthum und im Lebendgewicht in dieser Zeit beträchtlich zunahm. Während im Beginn der 1. Periode die Trockensubstanz des täglichen Futters auf 1000 Kilo Lebendgewicht 34,6 — 34,3 — 32,7 und 34,8 Kilo betrug, waren die letzteren Zahlen am Schluss der 3. Versuchsperiode bis auf 25,5 — 24,4 — 24,3 und 23,7 Kilo vermindert. Gleichwohl zeigten sich die Thiere auch im letzten Falle immer noch ziemlich gesättigt, vermuthlich weil die Maikäfermasse ein weit voluminöseres Futter bildete als das Gersteschrot und zugleich eine relativ kräftigere Nährwirkung äusserte. In der That war auch die Zunahme des Lebendgewichtes pro Tag und Kopf und überhaupt die Production von Lebendgewicht in der 3. Versuchsperiode gegenüber der ersten nur wenig vermindert, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Versuchs-periode.		Zunahme pro Tag u. Kopf.		Trockenfutter zu 10 Kilo Lebendgew.	
		1. Abth.	2. Abth.	1. Abth.	2. Abth.
1.	Kilo	0,369	0,375	44,8	37,7
2.	»	0,392	0,325	41,5	43,7
3.	»	0,329	0,316	48,8	43,0

Freilich wäre der Erfolg in der 3. Versuchsperiode ohne Zweifel ein noch günstigerer und demjenigen in der 1. Abtheilung der 2. Periode wohl nahezu gleicher gewesen, wenn man die Gesammtmenge des Futters durch weitere Beigabe von etwas

Gersteschrot bis zur absoluten Sättigung der Thiere gesteigert hätte.

Das in der 3. Versuchsperiode verabreichte Gersteschrot war dieselbe Sorte, welche in der 1. und 2. Periode verfüttert wurde. Eine Wiederholung der Analyse ergab auch, mit ganz geringen Differenzen, die gleichen Resultate, nämlich in Procenten der Trockensubstanz:

Rohprotein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
13,88	2,90	5,04	75,01	3,17

An Darmkoth wurden in den 4 letzten Tagen der Versuchsperiode producirt:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
2. Januar	Grm.	3650	1170	1940	1010
3. »	»	3330	1030	2360	1040
4. »	»	3350	1050	1690	1220
5. »	»	3260	1180	2350	1100
Pro Tag: a) frisch	Grm.	3397,5	1107,5	2085	1092,5
b) trocken	»	756,8	288,5	541,9	260,8
b in Proc. von a		22,27	26,07	25,99	23,88

In der Trockensubstanz des Darmkothes fand man, auf Grund der analytischen Resultate in derselben Weise wie S. 254 angegeben, die folgende procentige Zusammensetzung:

	Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Rohprotein	37,01	33,83	33,95	28,92
Fett (Aetherextract)	3,59	3,02	4,37	3,52
Rohfaser } frei von Asche	5,13	7,17	9,65	8,74
Chitin } und Protein	24,47	26,17	17,72	21,04
Stickstofffreie Extractstoffe	16,44	14,48	21,14	23,10
Sand und Reinasche	13,36	15,33	13,17	14,68

Hiernach gestalten sich die Verdauungsverhältnisse in der 3. Versuchsperiode für jedes einzelne Thier folgendermassen:

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser und Chitin.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 1.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verzehrt: Gersteschrot	1148,9	1112,48	159,46	33,32	57,90	861,79
Maikäfer	1153,0	1062,72	738,94	84,05	185,17	54,54
Im Ganzen	2301,9	2175,20	898,40	117,37	243,04	916,33
Im Koth ausgeschieden	756,8	655,69	280,09	27,17	224,04	124,42
Verdaut	1545,1	1519,51	618,31	90,20	9,03	791,91
Thier No. 2.						
Verzehrt: Gersteschrot	468,1	453,26	64,97	13,58	23,59	361,12
Maikäfer	469,8	433,01	301,10	34,20	75,45	22,22
Im Ganzen	937,9	886,27	365,07	47,78	99,04	383,34
Im Koth ausgeschieden	288,5	244,27	97,60	8,71	96,17	41,77
Verdaut	649,4	642,00	267,47	39,07	2,87	341,57
Thier No. 3.						
Verzehrt: Gersteschrot	1191,4	1153,63	165,37	34,55	60,05	893,67
Maikäfer	597,9	551,08	383,19	43,59	96,02	28,28
Im Ganzen	1789,3	1704,71	548,56	78,14	156,07	921,95
Im Koth ausgeschieden	541,9	470,53	183,98	23,68	148,32	114,56
Verdaut	1247,4	1234,18	364,58	54,46	7,75	807,39
Thier No. 4.						
Verzehrt: Gersteschrot	680,8	659,22	94,50	19,74	34,27	510,67
Maikäfer	341,7	314,94	219,00	24,91	54,88	16,16
Im Ganzen	1022,5	974,16	313,50	44,65	89,15	526,83
Im Koth ausgeschieden	260,8	222,51	75,42	9,18	77,65	60,25
Verdaut	761,7	751,65	238,08	35,47	11,50	466,58
In Procenten des gleichnamigen Futterbestandtheiles wurde verdaut:						
Thier No. 1	67,12	69,86	68,82	76,85	—	86,42
» » 2	69,24	72,44	72,99	81,77	—	89,10
Mittel von No. 1 u. 2	68,18	71,15	70,91	79,31	—	87,76
Thier No. 3	69,71	72,34	66,46	69,70	—	87,57
» » 4	74,49	77,16	75,94	79,44	—	88,56
Mittel von No. 3 u. 4	72,10	74,75	71,20	74,57	—	88,07

Für die Gesammtmenge des Stickstoffes erhält man folgende Zahlen:

	Gersteschrot.	Maikäfer.	Futter im Ganzen.	Im Koth.	Verdaut im Ganzen.	
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Proc.
Thier No. 1	25,49	130,64	156,13	57,22	98,91	63,35
» » 2	10,39	53,23	63,62	20,77	42,85	67,35
» » 3	26,45	67,76	94,21	35,87	58,34	61,93
» » 4	15,11	38,72	53,83	15,75	38,08	70,74

Ich stelle hier ferner die Zahlen zusammen, welche auf die Verdauung der Maikäfer allein sich beziehen.

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Proteinsubstanz.	Rohfett.	Rohfaser und Chitin.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 1.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verdaut im Ganzen	1545,1	1519,51	618,31	90,21	9,03	791,91
» v. Gersteschrot	944,1	937,77	123,85	22,32	10,80	780,44
Bleibt für Maikäfer	601,0	581,74	494,46	67,88	—	11,47
Thier No. 2.						
Verdaut im Ganzen	649,4	642,00	267,47	39,07	2,87	341,57
» v. Gersteschrot	387,4	386,46	51,63	9,98	4,68	328,01
Bleibt für Maikäfer	262,0	255,54	215,84	29,09	—	13,56
Thier No. 3.						
Verdaut im Ganzen	1247,4	1234,18	364,58	54,46	7,75	807,39
» v. Gersteschrot	963,4	956,71	125,63	20,10	12,96	798,05
Bleibt für Maikäfer	284,0	277,47	238,95	34,36	—	9,34
Thier No. 4.						
Verdaut im Ganzen	761,7	751,65	238,08	35,47	11,50	466,58
» v. Gersteschrot	554,9	549,42	74,54	12,73	4,95	456,39
Bleibt für Maikäfer	206,8	202,23	163,54	22,74	—	10,19
In Procenten des gleichnamigen Maikäfer-Bestandtheiles erhält man:						
Thier No. 1	52,13	54,74	66,91	80,76	—	—
» » 2	55,77	59,01	71,68	84,94	—	—
Mittel von No. 1 u. 2	53,95	56,88	69,30	82,85	—	—
Thier No. 3	47,50	50,35	62,36	78,83	—	—
» » 4	60,52	64,21	74,67	91,33	—	—
Mittel von No. 3 u. 4	54,01	57,28	68,52	85,08	—	—

Für die Gesammtmenge des Stickstoffes in den Maikäfern ergeben sich noch die folgenden Zahlen:

	Im Ganzen verdaut.	Von Gersteschrot verdaut.	Bleibt für Maikäfer.	
Thier No. 1	98,91 Grm.	19,80 Grm.	79,11 Grm.	= 60,56 %
» » 2	42,85 »	8,26 »	34,59 »	= 64,86 »
» » 3	58,34 »	20,20 »	38,14 »	= 56,29 »
» » 4	38,08 »	11,91 »	26,17 »	= 67,59 »

Im Durchschnitt von je zwei gleichartig gefütterten Thieren sind die Maikäfer fast völlig übereinstimmend verdaut worden; aber wenn man die beiden einer und derselben Abtheilung angehörenden Thiere (No. 1 und 2, sowie No. 3 und 4) mit

einander vergleicht, so bemerkt man beträchtliche Differenzen. Die letzteren erklären sich jedoch ganz natürlich auf die Weise, dass immer das eine der betreffenden Thiere ein entschieden kräftigeres Verdauungsvermögen hatte als das andere, für das Futter überhaupt und für die Maikäfer insbesondere. Das sieht man sehr deutlich, wenn man die für die Maikäfer bei Thier No. 1 und 2 in der 2. und 3. Versuchsperiode gefundenen Verdauungs-Coefficienten zusammenstellt:

Thier No. 1.	Organische Substanz.	Gesammt-stickstoff.	Protein-substanz.	Fett.
2. Periode	54,73	58,72	64,90	79,15
3. »	54,74	60,56	66,91	80,76
Thier No. 2.				
2. Periode	59,45	66,31	73,27	83,20
3. »	59,01	64,86	71,68	84,94

Dies sind in der That für je ein Thier so übereinstimmende Zahlen, wie man sie bei derartigen Versuchen nur wünschen kann und es ergiebt sich daraus zugleich, dass die Maikäfer von den Schweinen völlig gleich verdaut worden sind, einerlei ob man sie in dem Gewichtsverhältniss wie 1 : 2 oder wie 1 : 1, also in geringerer oder grösserer Menge mit Gersteschrot verfütterte. Die obigen Differenzen bei den Thieren No. 1 und 2 sind also einzig und allein durch das verschiedene Verdauungsvermögen derselben und nicht etwa durch Beobachtungsfehler bedingt; sie liefern im Gegentheil eine Bestätigung für die Sorgfalt und Genauigkeit, womit die Versuche ausgeführt worden sind.

Bei den Thieren No. 3 und 4 waren die in der 3. Versuchsperiode beobachteten Differenzen noch grösser als bei No. 1 und 2. Wirklich hatte auch No. 3 von allen 4 Versuchsthieren das schlechteste Verdauungsvermögen, während No. 4 dagegen in dieser Hinsicht, wie auch bezüglich der Verwerthung des Futters in der raschen Zunahme des Lebendgewichtes sich am günstigsten verhielt. Dies zeigte sich schon bei dem leichtverdaulichen Futter, welches man in der 1. und 2. Versuchsperiode verabreichte; aber überall nahmen die Differenzen in gleicher Richtung grössere Dimensionen an, wenn die Thiere durch reich-

liche Beigabe von Maikäfern genöthigt waren, ein weniger leicht verdauliches Gesammtfutter aufzunehmen. Es ergaben sich nämlich für das Gesammtfutter als Verdauungs-Coefficienten:

Versuchs-periode.	Art des Futters.	Organische Substanz.	Roh-protein.	Fett.	Rohfaser u. Chitin.	Extract-stoffe.
	Thier No. 3.					
1.	Gerste allein	82,80	75,97	58,17	21,58	89,30
2.	Gerste-Cocoskuchen	81,23	74,36	73,46	40,58	88,84
3.	Gerste-Maikäfer	72,34	66,46	69,70	4,96	87,57
	Mittel	78,79	72,26	67,11	22,37	88,57
	Thier No. 4.					
1.	Gerste allein	83,23	78,88	65,00	14,42	89,37
2.	Gerste-Cocoskuchen	82,69	76,63	74,83	47,89	89,79
3.	Gerste-Maikäfer	77,16	75,94	79,44	12,90	88,56
	Mittel	81,03	77,15	73,09	25,07	89,24

Unter solchen Umständen konnte man nicht erwarten, für die Maikäfer bei den verschiedenen Thieren übereinstimmende Verdauungs-Coefficienten zu finden; gleichwohl möchten die aus allen Versuchen abgeleiteten Mittelzahlen der Wahrheit ziemlich nahe kommen, weil zwei Thiere mit schwächerem Verdauungsvermögen zwei anderen verdauungskräftigeren gegenüberstehen und daher die Differenzen in den Versuchsresultaten sich fast ausgleichen. Es sind im Ganzen 6 Einzelversuche mit Maikäfern ausgeführt und dabei für dieses Futtermittel folgende Verdauungszahlen erhalten worden:

	Organische Substanz.	Gesammt-stickstoff.	Protein-substanz.	Fett.
Thier No. 1. Periode 2	54,73	58,72	64,90	79,15
» » 1. » 3	54,74	60,56	66,91	80,76
» » 3. » 3	50,35	56,29	62,36	78,83
» » 2. » 2	59,45	66,31	73,27	83,20
» » 2. » 3	59,01	64,86	71,68	84,94
» » 4. » 3	64,21	67,59	74,67	91,33
Mittel	57,08	62,39	68,97	83,04

Der Geldwerth der Maikäfer als Schweinefutter lässt sich ermitteln, wenn man den gegenwärtigen Preis des amerikanischen Fleischfuttermehles der betreffenden Rechnung zu Grunde legt. Ich nehme dabei die Zusammensetzung der Maikäfer an,

wie dieselbe im Frühjahr bald nach dem Tödten dieser Thiere gefunden wurde (s. S. 252); die Trockensubstanz der letzteren enthielt zu jener Zeit etwas mehr an Gesammtstickstoff als die später im Herbst und Winter untersuchte Masse (11,74 Proc. gegenüber 11,33 Proc.), beträchtlich mehr in Aether lösliches Fett (12,02 Proc. anstatt später 7,29 Proc.), dagegen weniger an sandigen Beimengungen (0,18 Proc. anstatt 3,3 Proc.). Wenn man bei den frisch getödteten Maikäfern das ganz unverdauliche Chitin, ausserdem die bei der Analyse gefundene geringe Menge von stickstofffreien Extractstoffen und Sand in Abzug bringt und den Rest wiederum auf 100 Theile berechnet, so ergiebt sich fast genau die Zusammensetzung des Fleischmehles. Für das letztere sind hier die Resultate einer in Hohenheim vorgenommenen Untersuchung angegeben. In Procenten der Trockensubstanz fand man:

	Protein.	Fett.	Reinasche.
Fleischmehl	82,41	13,54	4,23
Chitinfreie Maikäfer	80,11	14,48	5,43

Hierbei ist aber zu beachten, dass die Proteinsubstanz in den Maikäfern bedeutend weniger leicht verdaulich ist, als in dem Fleischmehl, während bezüglich der Verdaulichkeit des Fettes zwischen beiderlei Futtermitteln eine nur geringe Differenz besteht. Im Mittel der nahe übereinstimmenden Resultate von 5 Einzelversuchen, welche im Jahr 1873/74 auf der Versuchsstation zu Hohenheim ausgeführt wurden[1], ergab sich die Verdaulichkeit der Proteinsubstanz im Fleischmehl zu 97, die des Fettes zu 87 Proc. Hiernach enthält die Trockensubstanz der beiden Futterarten an verdaulichen Stoffen:

Fleischmehl	79,9	Proc.	Eiweiss	und	11,8 Proc.	Fett
Maikäfer	46,0	»	»	»	10,0 »	»

[1]) Das ausführliche Referat über diese und weitere im Jahr 1874/75 mit Schweinen ausgeführte Versuche wird bald veröffentlicht werden. Einige vorläufige Notizen über die Resultate dieser Versuche habe ich mitgetheilt in meiner »Kritischen Zusammenstellung der in neuerer Zeit durch thierphysiologische Versuche erlangten Resultate in ihrer Bedeutung für die Aufgabe der landwirthschaftlichen Thierhaltung«. Berlin 1876, S. 139 und 488 ff.

Nach der Menge des Eiweisses würden also 100 Kilo Fleischmehl-Trockensubstanz in der Nährkraft 174 Kilo Maikäfer-Trockensubstanz entsprechen, in welcher letzteren 21,0 anstatt 11,8 Kilo verdauliches Fett enthalten wären. Da jedoch, wie wir gesehen haben, das Fett der Maikäfer bei längerer Aufbewahrung der getrockneten und zerriebenen Substanz dieser Thiere eine Veränderung erleidet und davon zur Zeit der Verfütterung im Winter nicht viel mehr als die Hälfte der ursprünglichen Menge (7,29 Proc. der Trockensubstanz anstatt 12,05 Proc.) in Aether auflöslich war, so kann man wohl den Futterwerth der Maikäfermasse gegenüber demjenigen des Fleischmehles einfach nach dem beiderseitigen Gehalt an verdaulichem Eiweiss bemessen. Es kosten gegenwärtig, z. B. in Mannheim 100 Kilo von dem lufttrocknen Fleischmehl (mit 11—12 Proc. Feuchtigkeit) 35 Mark, wonach also 100 Kilo der Maikäfermasse mit gleichem Feuchtigkeitsgehalt sich auf 20,12 M. berechnen. Zu 100 Kilo dieser Maikäfermasse sind fast genau 300 Kilo der frisch getödteten Maikäfer (mit 29,6 Proc. Trockensubstanz) erforderlich, so dass 100 Kilo der letzteren als Schweinefutter einen Geldwerth hätten von 6,71 M. Allerdings kann der bezeichnete Werth den Maikäfern erst beigelegt werden, wenn sie ebenso wie das Fleischmehl in einem transportablen und gut conservirbaren Zustande sich befinden. Ein solcher Zustand wird, wie ich glaube, am leichtesten dadurch erreicht, dass man die frisch getödteten Käfer rasch austrocknet und zu einem feinen Pulver zerreibt; da grössere Massen der Thiere, so lange sie noch feucht sind, einen durchdringend unangenehmen Geruch verbreiten, so muss das Austrocknen recht schnell erfolgen. Vielleicht werden andere Methoden der Aufbewahrung als noch practischer sich erweisen; einige Versuche, welche hierüber in Hohenheim angestellt wurden, haben bis jetzt noch kein bestimmtes Resultat geliefert.

Was den Düngerwerth der getrockneten und gepulverten Maikäfermasse betrifft, so ist derselbe nicht viel geringer, als der in obiger Weise berechnete Futterwerth. In der lufttrocknen Substanz (mit 12 Proc. Feuchtigkeit) sind 10,30 Proc. Stickstoff enthalten und wenn man hiervon die dem Chitin entsprechende

Menge als sehr langsam wirkend mit 0,96 Proc. in Abzug bringt, so bleiben noch 9,34 Proc., für welchen Stickstoff man nach den gegenwärtigen Preisen des Düngermarktes doch gewiss wenigstens 1,60 Mark pro Kilo ansetzen muss. Hiernach würde also die Gesammtmenge des Stickstoffes in 100 Kilo der lufttrocknen Maikäfermasse einen Geldwerth von 14,94 Mark besitzen. Der Gehalt an Asche ist verhältnissmässig gering und die Maikäferasche ähnlich der Fleischasche zusammengesetzt. Die in Hohenheim vorgenommene Untersuchung (analytische Belege s. im Anhang) ergab die folgenden Resultate:

	In Proc. der Trockensubstanz.	In Proc. der Reinasche.
Kieselsäure	0,078	1,73
Schwefelsäure	0,058	1,28
Chlor	0,016	0,36
Phosphorsäure	1,890	41,82
Kali	1,689	37,36
Natron	0,256	5,66
Kalk	0,129	2,86
Magnesia	0,380	8,41
Eisenoxyd	0,032	0,71
In Summa	4,528	100,19
O ab für Cl	0,003	0,08
	4,525	100,11

Der Preis für Phosphorsäure und Kali wird pro Kilo etwa 0,6 und 0,5 Mark betragen und somit der Geldwerth für 100 Kilo der lufttrocknen Maikäfersubstanz im Ganzen auf 14,94 + 1,74 = 16,68 Mark sich belaufen, während der Futterwerth in Geld zu 20,12 Mark gefunden wurde. Für 100 Kilo der frischen Maikäfer wäre also der Geldwerth, abgesehen von den Kosten der etwa nöthigen Verarbeitung, zu beziehungsweise 6,71 und 5,56 Mark anzunehmen.

4. Versuchsperiode.

Nach Beendigung der 3. Periode wurden die Thiere wieder ausschliesslich mit Gersteschrot gefüttert; die Menge des letzte-

ren konnte wesentlich gesteigert werden und betrug pro Tag und Kopf:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
5. bis 16. Januar	Grm.	3000	1600	2100	1800
17. bis 29. »	»	3300	1800	2400	2000

Im Durchschnitt des ganzen Zeitraums vom 5.—29. Januar wurde täglich verzehrt an

Trockensubstanz	Grm.	2650,4	1430,4	1893,2	1598,7

Hierbei ergab sich als Lebendgewicht der Thiere:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
3.—5. Januar	Kilo	90,23	38,47	73,57	43,13
27. Januar	Kilo	103,5	46,3	81,0	53,5
28. »	»	103,6	46,2	81,0	54,7
29. »	»	104,7	46,7	81,8	55,4
27.—29. Januar	Kilo	103,93	46,40	81,27	54,53
Zunahme in 24 Tagen	»	13,70	7,93	7,70	11,40
» pro Tag	»	0,571	0,330	0,321	0,475

Die Zunahme betrug für die erste Abtheilung im Ganzen 21,63 und für die zweite 19,10 Kilo oder pro Kopf und Tag beziehungsweise 0,451 und 0,398 Kilo und es waren zur Production von 10 Kilo Lebendgewicht an Trockensubstanz im Futter erforderlich:

	Thier No. 1.	No. 2.	Mittel.	No. 3.	No. 4.	Mittel.
Kilo	46,4	43,3	45,2	55,5	33,7	43,9

Es war also die Wirkung des Futters auf die Gewichtszunahme der Thiere für beide Abtheilungen ziemlich gleich und ebenfalls nahe übereinstimmend mit derjenigen, welche in der 3. Versuchsperiode (s. S. 259) beobachtet wurde.

Nach dieser Zwischenfütterung begann erst die eigentliche 4. Versuchsperiode, in welcher bei Abtheilung 2 wiederum Käfersubstanz als Beigabe zum Gersteschrot, in Abtheilung 1 dagegen ausschliesslich das letztere Futtermittel verabreicht wurde. Die Käfersubstanz hatte eine etwas andere Beschaffenheit, als die früher verfütterte und war auf die Weise bereitet worden, dass man eine grössere Portion der getrockneten, grob zerriebenen und bis zum Winter aufbewahrten Maikäfer mit Petroleumäther

extrahirte und sodann, um einen Theil der unvollkommen zertheilten Flügeldecken zu entfernen, durch ein ziemlich weitlöcheriges Sieb hindurchgehen liess. Die so behandelte und abgesiebte Masse gelangte zur Verfütterung und zwar in kleineren Portionen, nämlich im Verhältniss zum gleichzeitig verabreichten Gersteschrot etwa wie 1 : 8. Die Menge des verzehrten Futters betrug pro Tag:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Gersteschrot	Grm.	3300	1800	1716	1860
Maikäfersubstanz	»	—	—	214,5	240
Futter-Trockensubstanz	»	2776,6	1514,5	1623,7	1767,6

Dem Thier No. 3 wurde ein grösseres Futterquantum vorgelegt (2400 Grm. Schrot und 300 Grm. Käfersubstanz); es verzehrte aber, wenigstens gegen Ende der 4. Versuchsperiode nur die angegebene Menge. Im Verhältniss zu dem Lebendgewicht beim Beginn dieser Fütterungsweise betrug die Aufnahme der einzelnen Thiere an Trockensubstanz im täglichen Futter, auf 1000 Kilo Lebendgewicht berechnet 26,7 — 32,7 — 20,0 und 32,4 Kilo. Es war dieselbe bei den gleich alten Thieren No. 2 und 4 eine durchaus normale und auch bei No. 1 entsprechend dem höheren Alter und dem mehr vorgerückten Mastungszustande noch eine befriedigende; dagegen hatte das Thier No. 3 an Appetit bedeutend abgenommen und das Lebendgewicht desselben erhöhte sich auch nur langsam.

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
27.—29. Januar	Kilo	103,93	46,40	81,27	54,53
24. Februar	Kilo	119,6	57,4	89,6	69,9
25. »	»	120,4	57,9	90,1	69,9
26. »	»	120,5	58,4	89,8	70,4
24.—26. Februar	Kilo	120,17	57,90	89,83	70,07
Zunahme in 28 Tagen	»	16,24	11,50	8,56	15,54
» pro Trag	»	0,580	0,411	0,306	0,555

Es wurden jedesmal 10 Kilo Lebendgewicht producirt mit folgenden Mengen der Trockensubstanz des Futters:

	Thier No. 1.	No. 2.	Mittel.	No. 3.	No. 4.	Mittel.
Kilo	47,9	36,9	43,3	53,1	31,9	42,5

Hier haben also wiederum die bedeutenden Differenzen beider Thiere in jeder Abtheilung sich gegenseitig ausgeglichen, so dass durchschnittlich in jeder Abtheilung fast dieselbe Menge von Trockensubstanz die Production von 10 Kilo Lebendgewicht bewirkte.

Vom Beginn der 4. Versuchsperiode an verabreichte man eine neue Sorte von Gersteschrot, welche daher ebenso wie die Maikäfersubstanz zu analysiren war. Es enthielt die letztere 15,39 Proc., das Gersteschrot 15,86 Proc. Feuchtigkeit und in Procenten der Trockensubstanz:

	Roh-protein.	Fett.	Rohfaser.	Chitin.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Reinasche u. Sand.
Gersteschrot	12,65	3,18	4,28	—	77,10	2,79
Maikäfer	67,57	2,78	—	11,01	7,94	10,70

Das nach Art der Rohfaser abgeschiedene aschefreie, aber noch proteinhaltige Chitin betrug 17,81 Proc. der Trockensubstanz des in Untersuchung genommenen Materials und es ergab darin die directe Bestimmung 10,26 Proc. Stickstoff; hiernach bestanden jene 17,81 Th. aus 11,01 Th. Chitin (mit 6,7 Proc. Stickstoff) und 6,80 Th. Proteinsubstanz (mit 16 Proc. Stickstoff). Die Gesammtmenge des Rohproteins wurde aus dem Stickstoffgehalt der wasserfreien Maikäfersubstanz (11,55 Proc.) nach Abzug der dem Chitin zukommenden Stickstoffmenge berechnet.

In dem Darmkoth der einzelnen Thiere, sowie in den Futterrückständen von Thier No. 3 fand man in Procenten der Trockensubstanz:

	Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	Futter-Rückstand v. No. 3.
Rohprotein	17,21	13,31	20,13	23,31	18,23
Fett (Aetherextract)	6,25	5,05	4,47	3,94	1,32
Rohfaser } frei von Asche {	26,77	26,70	22,98	18,25	5,48
Chitin } und Protein {	—	—	5,50	6,00	1,23
Stickstofffreie Extractstoffe	36,89	37,48	33,32	34,09	69,70
Reinasche und Sand	12,88	17,46	13,60	14,41	4,04

An frischem Darmkoth wurde vom 15. bis 18. Febr. producirt:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
15. Februar	Grm.	2120	1130	1365	1610
16. »	»	1960	1160	1325	1340

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
17. Februar	Grm.	1990	1180	975	1490
18. »	»	2050	1190	1305	1390
Pro Tag: a, frisch	Grm.	2030	1165	1242,5	1457,5
b trocken	»	495,9	287,9	362,7	373,1
b in Proc. von a		24,43	24,71	29,18	25,60

Die speciellen Verdauungsverhältnisse ersieht man aus der folgenden Zusammenstellung.

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser und Chitin.	Stickstofffreie Extractstoffe.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Thier No. 1.						
Verzehrt: Gersteschrot	2776,6	2699,13	351,24	88,30	118,84	2140,76
Im Koth ausgeschieden	495,9	432,03	85,30	30,99	132,75	182,94
Verdaut	2280,7	2267,10	265,94	57,31	—	1957,82
Thier No. 2.						
Verzehrt: Gersteschrot	1514,5	1472,24	191,58	48,16	64,82	1167,68
Im Koth ausgeschieden	287,9	237,63	38,29	14,54	76,87	109,91
Verdaut	1226,6	1234,61	153,29	33,62	—	1057,77
Thier No. 3.						
Vorgelegt: Gersteschrot	2019,4	1963,06	255,45	64,22	86,42	1556,96
Käfersubstanz	253,8	226,64	171,49	7,06	27,94	20,15
Im Ganzen	2273,2	2189,70	426,94	71,28	114,36	1577,11
Futter-Rückstand	649,5	623,26	118,40	8,57	35,59	452,70
Wirklich verzehrt	1623,7	1566,44	308,54	62,71	78,77	1124,41
Im Koth ausgeschieden	362,7	313,37	73,01	16,21	103,30	120,85
Verdaut	1261,0	1253,07	235,53	46,50	—	1003,56
Thier No. 4.						
Verzehrt: Gersteschrot	1564,5	1520,85	197,91	49,75	66,96	1206,23
Käfersubstanz	203,1	181,37	137,24	5,65	22,36	16,12
Im Ganzen	1767,6	1702,22	335,15	55,40	89,32	1222,35
Im Koth ausgeschieden	373,1	319,37	86,97	14,70	90,45	127,19
Verdaut	1394,5	1382,85	248,18	40,70	—	1095,16
In Procenten der gleichnamigen Futtersubstanz wurde verdaut:						
Thier No. 1	82,10	83,99	75,71	64,90	—	91,45
» » 2	80,99	83,86	80,01	69,81	—	90,59
Mittel von No. 1 u. 2	81,55	83,93	77,86	67,36	—	91,02
Thier No. 3	77,66	80,00	76,34	74,15	—	89,34
» » 4	78,89	81,24	74,08	73,47	—	89,59
Mittel von No. 3 u. 4	78,28	80,62	75,21	73,81	—	89,47

Die Zahlen für den Gesammtstoff bei den Thieren No. 3 und 4 gestalten sich folgendermassen:

	Im Futter verzehrt.	Im Koth ausgeschieden.	Verdaut im Ganzen.	
Thier No. 3	50,71 Grm.	13,02 Grm.	37,69 Grm.	= 74,32 %
» » 4	55,14 »	15,41 »	39,73 »	= 72,05 »

Bei den Thieren der 1. Abtheilung, welche ausschliesslich mit Gersteschrot gefüttert wurden, zeigt sich wiederum, wie in allen vorhergehenden Versuchsperioden, dass No. 2 ein etwas kräftigeres Verdauungsvermögen, namentlich für das Rohprotein hatte, als No. 1. Von Thier No. 4 ist die Gesammtmenge der organischen Substanz übereinstimmend mit den früher erwähnten Beobachtungen etwas besser verdaut worden, als von No. 3; dagegen hat dieses bezüglich des Rohproteins anscheinend nicht stattgefunden. Jedoch ist zu beachten, dass bei Thier No. 3 grosse Mengen von Futterrückständen in Untersuchung und Rechnung zu nehmen waren und dass in einem solchen Falle die Genauigkeit des Versuches stets vermindert ist; wir können daher auch, um die Verdauung der entfetteten Maikäfersubstanz für sich allein zu berechnen, nur die bei dem Thier No. 4 erhaltenen Versuchsresultate benutzen. Wenn man nämlich von der im Ganzen verdauten Substanz die dem verabreichten Gersteschrot entsprechende Menge (nach Massgabe der in derselben Periode bei No. 1 und 2 durchschnittlich sich ergebenden Verdauungs-Coefficienten) in Abzug bringt, so findet man:

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Gesammtstickstoff.	Rohprotein.	Rohfett.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 4.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verdaut im Ganzen	1394,5	1382,85	39,73	248,18	40,70	1095,16
» v. Gersteschrot	1275,9	1276,45	24,67	154,10	33,39	1097,91
Bleibt für Käfersubstanz	118,6	106,40	15,06	94,08	7,31	—
Desgl. in Procenten %	58,39	58,62	64,20	68,09	100	—

Diese Procentzahlen stimmen, wie man sieht, sehr gut überein mit denjenigen, welche in der 2. und 3. Versuchsperiode durchschnittlich gefunden wurden, mit Ausnahme der Fettsubstanz, die hier wegen der geringen absoluten Menge nicht in Betracht kommt. Die Gesammtmenge der organischen Substanz

und des Stickstoffes ist, entsprechend dem geringeren Chitingehalt, ein wenig besser, das Rohprotein fast ganz in derselben Weise verdaut worden, wie im Mittel der bereits erwähnten Versuche sich ergab.

5. Versuchsperiode.

Es war von Interesse zu untersuchen, ob die einseitige Steigerung der Kohlehydrate, zunächst des Stärkmehles im Futter der Schweine eine »Verdauungsdepression« bewirkt, ähnlich wie dieses schon mehrfach bezüglich der wiederkäuenden Thiere beobachtet worden ist. Zu diesem Zweck wurde in der einen Abtheilung neben Gersteschrot, also einem an sich schon stickstoffarmen Futter, eine gewisse Menge von Kartoffel-Stärkmehl verabreicht, während die andere Abtheilung ausschliesslich Gersteschrot, dieselbe Sorte wie in der 4. Versuchsperiode, verzehrte. Pro Tag betrug die Menge des aufgenommenen Futters:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Gersteschrot	Grm.	2930	2000	1648	2190
Stärkmehl	»	—	—	281	370
Futter-Trockensubstanz	»	2466,4	1682,8	1604,0	2128,3

Da das Gersteschrot 15,86 Proc. und das Stärkmehl 22,8 Proc. Feuchtigkeit enthielt, so wurde die Trockensubstanz beider Futtermittel in dem Verhältniss von 100 : 15,5 verabreicht. Das Lebendgewicht der Thiere war:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
24—26. Februar	Kilo	120,17	57,90	89,83	70,07
12. März	Kilo	129,0	63,8	93,7	77,7
13. »	»	129,5	64,0	95,6	78,1
14. »	»	130,3	64,8	95,0	79,0
12—14. März	Kilo	129,60	64,20	94,77	78,27
Zunahme in 16 Tagen	»	9,43	6,30	4,94	8,20
» pro Tag	»	0,589	0,394	0,309	0,513

Jede der beiden Abtheilungen hat also im Ganzen beziehungs-

weise um 15,73 und 13,14 oder pro Kopf und Tag durchschnittlich um 0,492 und 0,411 Kilo an Gewichtzu genommen. Zur Production von 10 Kilo Lebendgewicht waren an Trockensubstanz im Futter erforderlich:

Thier No. 1.	No. 2.	Abth. a.	No. 3.	No. 4.	Abth. b.
Kilo 41,8	42,7	42,2	52,0	41,5	45,4

Die verfütterte Kartoffelstärke war sehr rein; sie enthielt in der Trockensubstanz 0,47 Proc. Asche und nur Spuren von Stickstoff und Rohfaser. Unter den angegebenen Fütterungsverhältnissen wurde an Darmkoth producirt:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
10. März	Grm.	1900	1310	1345	1710
11. »	»	1700	1310	1075	1220
12. »	»	1700	1360	955	1310
13. »	»	1750	1110	945	1190
Pro Tag: a) frisch	Grm.	1762,5	1272,5	1080	1357,5
b) trocken	»	414,2	298,7	259,7	331,3
b in Proc. von a	Proc.	23,50	23,47	23,95	24,40

Bei der chemischen Untersuchung wurde im Darmkoth und in den von den Thieren No. 1 und 3 zurückgelassenen Futterresten in Procenten der Trockensubstanz gefunden:

	Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	Futterrückstände. No. 1.	Futterrückstände. No. 3.
Rohprotein	14,88	13,74	13,21	14,19	13,86	11,56
Fett (Aetherextract)	4,66	4,13	4,43	5,90	1,11	0,76
Rohfaser	25,61	27,30	27,12	25,34	5,50	4,98
Stickstofffreie Extractstoffe	39,87	37,78	39,63	40,54	76,27	79,73
Reinasche und Sand	14,98	17,05	15,61	14,03	3,26	2,97

Hiernach gestalten sich die Verdauungsverhältnisse folgendermassen:

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Thier No. 1.						
Vorgelegt: Gersteschrot	2776,6	2699,13	351,24	88,30	118,84	2140,76
Rückstand: »	310,2	300,09	42,99	3,44	17,06	236,89
Verzehrt: »	2466,4	2399,04	308,25	84,86	101,78	1903,89
Im Koth ausgeschieden	414,2	352,15	61,63	19,30	106,04	165,14
Verdaut	2052,2	2046,89	246,62	65,56	—	1738,73
Thier No. 2.						
Verzehrt: Gersteschrot	1682,8	1635,85	212,87	53,51	72,02	1297,44
Im Koth ausgeschieden	298,7	247,77	41,04	12,24	81,55	112,85
Verdaut	1384,1	1388,08	171,83	41,27	—	1184,59
Thier No. 3.						
Vorgelegt: Gersteschrot	1724,9	1676,77	218,20	54,85	73,83	1329,90
Stärkmehl	270,2	268,94	—	—	—	268,94
Futterrückstand	391,1	379,48	45,21	2,97	19,48	311,82
Verzehrt im Ganzen	1604,0	1566,23	172,99	51,88	54,35	1287,02
Im Koth ausgeschieden	259,7	219,19	34,28	11,51	70,43	102,92
Verdaut	1344,3	1347,04	138,71	40,37	—	1184,10
Thier No. 4.						
Verzehrt: Gersteschrot	1842,7	1791,29	233,10	58,60	78,87	1420,72
Stärkmehl	285,6	284,27	—	—	—	284,27
Im Ganzen	2128,3	2075,56	233,10	58,60	78,87	1704,99
Im Koth ausgeschieden	331,3	284,82	47,00	19,55	83,95	134,31
Verdaut	1797,0	1790,74	186,10	39,03	—	1570,68
In Procenten des gleichnamigen Futterbestandtheiles wurde verdaut:						
Thier No. 1	83,21	85,32	80,01	77,26	—	91,33
» » 2	82,25	84,85	80,72	77,13	—	91,30
Mittel von No. 1 u. 2	82,73	85,09	80,37	77,20	—	91,32
Thier No. 3	83,81	86,01	80,12	77,81	—	92,00
» » 4	84,43	86,28	79,84	66,64	—	92,06
Mittel von No. 3 u. 4	84,12	86,15	79,98	72,23	—	92,03

Wenn man bei den Thieren No. 3 und 4 das im Futter verzehrte Stärkmehl als vollständig verdaut in Abzug bringt, so erhält man:

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 3.					
Verdaut im Ganzen	1344,3	1347,04	138,71	40,37	1184,10
Stärkmehl	217,2	216,18	—	—	216,18
Bleibt für Gersteschrot	1127,1	1130,86	138,71	40,37	967,92

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 4.					
Verdaut im Ganzen	1797,0	1790,74	186,10	39,05	1570,68
Stärkmehl	285,6	284,27	—	—	284,27
Bleibt für Gersteschrot	1511,4	1506,47	186,10	39,05	1286,41
Es ist also in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles vom Gersteschrot allein verdaut worden:					
Thier No. 3	81,27	83,94	80,12	77,81	90,40
» » 4	82,02	84,10	79,84	66,64	90,54
Mittel von No. 3 u. 4	81,65	84,02	79,98	72,23	90,47
Die Verdauung des Gersteschrots bei dessen ausschliesslichen Verfütterung betrug im Mittel von Thier No. 1 und 2 und in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles:					
Mittel von No. 1 u. 2	82,73	85,09	80,37	77,20	91,32

Hiernach hat die Beigabe von Stärkmehl in einem Quantum von 15,5 Proc. der Trockensubstanz des Gersteschrots, auf die Verdauung des letzteren Futtermittels so gut wie gar keinen ändernden Einfluss geäussert. Die kleine Depression, welche die Verdauung des Fettes anscheinend erlitten hat, kommt nicht in Betracht, namentlich auch, weil in der vorhergehenden Versuchsperiode von denselben Thieren und ebenfalls bei ausschliesslicher Verabreichung von Gersteschrot das darin enthaltene Rohfett weniger gut verdaut worden ist, als in der vorliegenden Periode. Hierzu kommt noch, dass überhaupt bei Fütterungsversuchen mit Schweinen die Bestimmung des Verdauungs-Coefficienten für das Rohfett sehr unsicher ist und stets zu hoch ausfällt, wenn beträchtliche Mengen von Futterrückständen in Rechnung zu nehmen sind, wie es in der 5. Versuchsperiode bei den Thieren No. 1 und 3 der Fall war. Es wurde nämlich ohne Ausnahme in der Trockensubstanz der Futterrückstände bedeutend weniger in Aether lösliches Fett gefunden, als nach den vorher mit den betreffenden Futtermitteln vorgenommenen Fettbestimmungen darin enthalten sein musste und durch eine einfache Rechnung leicht ermittelt werden konnte. In den 5 Einzelversuchen, in welchen Futterrückstände vorkamen, ergab sich in Procenten der Trockensubstanz:

	4. Per.	5. Per.		8. Per.	9. Per.
	Thier No. 3.	No. 1.	No. 3.	No. 4.	No. 2.
Berechnet	Proc. 3,14	3,18	2,75	2,12	2,55
Gefunden	» 1,32	1,11	0,76	1,06	0,83

Diese verhältnissmässig grossen Differenzen erklären sich, wie mir scheint, nur dadurch, dass bei dem mehrere Tage andauernden Einkochen grosser Mengen von Flüssigkeit und bei dem langsamen Austrocknen der Futterrückstände, unter Einwirkung des dem Futter beigemischten Kreidepulvers etc. eine theilweise Verseifung der vorhandenen Fettsubstanz stattgefunden hat und deshalb eine geringere Menge der letzteren in den Aetherextract überging.

In der 5. Versuchsperiode ist das Rohprotein und Fett des Gersteschrots etwas besser verdaut worden, als in der 4. Periode; dagegen war die Verdauung der stickstofffreien Extractstoffe in allen Einzelversuchen fast ganz gleich. Allerdings sind auch die Differenzen für Rohprotein und Fett nicht grösser, als sie in der 1. Versuchsperiode bezüglich der damals verfütterten Sorte von Gersteschrot beobachtet wurden; jedoch handelte es sich dort um alle 4 Thiere, von denen zwei (No. 1 und 3) ein deutlich schwächeres Verdauungsvermögen besassen, als die beiden anderen, während in der 4. und 5. Periode in beiden Fällen dieselben Thiere (No. 1 und 2) benutzt wurden. Alle 8 Einzelversuche haben die folgenden Verdauungs-Coefficienten ergeben:

	Trocken-substanz.	Organ. Substanz.	Roh-protein.	Fett.	Roh-faser.	Extract-stoffe.
Gersteschrot No. 1.						
1. Per. Thier No. 1	82,17	84,15	77,67	67,00	18,66	90,56
» » 2	82,76	85,10	79,77	73,49	19,83	91,11
» » 3	80,86	82,80	75,97	58,17	21,58	89,30
» » 4	81,51	83,23	78,88	65,00	14,42	89,37
Gersteschrot No. 2.						
4. Per. Thier No. 1	82,10	83,99	75,71	64,90	—	91,45
» » 2	80,99	83,86	80,01	69,81	—	90,59
5. Per. Thier No. 1	82,21	85,32	80,01	77,26	—	91,33
» » 2	82,25	84,85	80,72	77,13	—	91,30

Für jede Gerstesorte erhält man durchschnittlich:

Gersteschrot No. 1	81,82	83,82	78,00	65,92	18,62	90,09
» » 2	81,89	84,51	79,11	72,28	—	91,17

Das verfütterte Gersteschrot enthielt in Procenten der Trockensubstanz:

	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
Gersteschrot No. 1	14,05	3,07	5,13	74,78	2,97
» » 2	12,65	3,18	4,28	77,10	2,79

Beide Sorten von Gersteschrot sind, wie man sieht, fast gleich verdaut worden und hatten auch eine nahe übereinstimmende Zusammensetzung. In der Sorte No. 2 ist die Rohfaser anscheinend ganz unverdaulich gewesen und meistens hat sogar im Koth gegenüber dem Rohfasergehalt des Futters ein kleiner Ueberschuss sich ergeben. Es liegt daher die Vermuthung nahe, dass in dem Gersteschrot No. 2 die Rohfaserbestimmung nicht ganz richtig ausgefallen ist; wäre darin um 1 bis 1,5 Proc. mehr Rohfaser, also ungefähr dieselbe Menge wie in der Sorte No. 1 gefunden worden, so hätte sich ebenfalls eine theilweise Verdauung dieses Futterbestandtheiles herausgestellt und auch die übrigen Verdauungszahlen hätten für beide Sorten von Gersteschrot eine noch grössere Uebereinstimmung gezeigt.

Auf der Versuchsstation zu Pommritz hat man in zwei Einzelversuchen die Verdaulichkeit des Gersteschrots bei ausschliesslicher Verfütterung desselben an Schweine ermittelt[1]) und den obigen sehr ähnliche Zahlen gefunden. Es wurde nämlich in Procenten des gleichnamigen Futterbestandtheiles verdaut:

	Trocken-substanz.	Roh-protein.	Fett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
1872	81,59	74,64	64,91	27,41	89,76
1873	83,11	79,88	65,44	—	90,75

Das verfütterte Gersteschrot enthielt in Procenten der Trockensubstanz:

	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
1872	12,76	2,71	7,23	74,23	3,07
1873	13,13	3,72	4,26	76,45	2,44

Es war also sowohl die Zusammensetzung als auch die Ver-

[1]) Ed. Heiden, »Beiträge zur Ernährung des Schweines«. Hannover und Leipzig 1876. 1. Heft, S. 35 ff.

daulichkeit des Gersteschrots annähernd dieselbe, wie sie in Hohenheim beobachtet wurde.

6. Versuchsperiode.

Das Thier No. 3 hatte schon seit längerer Zeit etwas unregelmässig gefressen und war zu weiteren Versuchen nicht mehr geeignet; es wurde daher nach Schluss der 5. Versuchsperiode am 16. März geschlachtet. Auch No. 1 liess von dem vorgelegten Futter Reste übrig und musste ebenfalls ausgeschieden werden; es wurde noch bis zum Tag des Schlachtens, am 24. März in derselben Weise gefüttert, wie in der 5. Periode und nahm auch an Lebendgewicht zu, jedoch weniger rasch, als bisher, während die Zunahme der Thiere No. 2 und 4 in den 12 Tagen vom 14. März bis zum 25. März eine reichlich ebenso gute war, wie sie bei gleicher Fütterung vom 26. Februar bis zum 13. März beobachtet worden war (s. S. 273). Das Lebendgewicht der Thiere war nämlich:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 4.
12—14. März	Kilo	129,60	64,20	78,27
24. März	Kilo	133,5	69,2	84,9
25. »	»	135,4	69,7	85,7
26. »	»	136,0	70,8	85,8
24—26. März	Kilo	134,97	69,90	85,47
Zunahme in 12 Tagen	»	5,37	5,70	7,20
» pro Tag	»	0,448	0,475	0,600

An Trockensubstanz im Futter waren hierbei zur Production von 10 Kilo Lebendgewicht erforderlich:

Thier No. 1.	No. 2.	Abth. a.	No. 4.
Kilo 55,1	35,4	45,0	35,5

In der 5. Versuchsperiode hatte das Stärkmehl in einer Beigabe (wasserfrei berechnet) von 15,5 Proc. der Trockensubstanz des Gersteschrots auf die Verdauung des letzteren fast gar keinen Einfluss geäussert. Es wurde nun die Menge des Stärkmehls von 15,5 bis auf 31,7 Proc. gesteigert und das Gesammt-

futter von den gleich alten Thieren No. 2 und 4 immer vollständig verzehrt. Das Futter betrug pro Tag:

	Gersteschrot.	Stärkmehl.	Trockensubstanz im Gesammtfutter.
Thier No. 2	1500 Grm.	500 Grm.	1649,4 Grm.
» » 4	1920 »	640 »	2111,2 »

Die Menge der Trockensubstanz im Gesammtfutter war nahezu dieselbe, wie bei den betreffenden Thieren während der 5. Versuchsperiode. Hierbei gestaltete sich das Lebendgewicht folgendermassen:

		24—26. März.	5. April.	6. April.	7. April.	5—7. April.	Zunahme in 12 Tagen.	1 Tag.
Thier No. 2	Kilo	69,90	74,5	74,7	74,7	74,63	4,73	0,394
» » 4	»	85,7	92,5	92,5	93,5	92,83	7,36	0,613

Von Thier No. 2 wurden 10 Kilo Lebendgewicht mit 41,9 und von No. 4 mit 34,4 von beiden Thieren zusammengenommen mit 37,3 Kilo Trockenfutter producirt. Die Menge des Darmkothes betrug:

		März 3.	4.	5.	6.	Pro Tag frisch	trocken
Thier No. 2	Grm.	1360	1640	1340	1060	1350	273,8
» » 4	»	1250	1910	1490	1410	1515	317,6

Der frische Darmkoth von Thier No. 2 enthielt also 20,28 Proc., von No. 2 20,96 Proc. Trockensubstanz, in beiden Fällen um 3,5 Proc. weniger als in der 5. Versuchsperiode bei Verabreichung einer geringeren Menge von Stärkmehl gefunden wurde, und überhaupt um 4 — 5 Proc. weniger als unter normalen Fütterungsverhältnissen vorhanden zu sein pflegt. Die Trockensubstanz des Darmkothes hatte folgende procentige Zusammensetzung:

	Rohprotein.	Fett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Reinasche u. Sand.
Thier No. 2	15,86	5,77	27,91	36,33	14,13
» » 4	21,64	6,03	23,31	36,71	12,31

Aus der Menge und Zusammensetzung von Futter und Koth berechnet man wiederum die Verdauungsverhältnisse.

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 2.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verzehrt: Gersteschrot	1262,1	1226,89	159,69	40,14	54,01	973,08
Stärkmehl	387,3	385,47	—	—	—	385,47
Im Ganzen	1649,4	1612,36	159,69	40,14	54,01	1358,55
Im Koth ausgeschieden	273,8	235,11	43,44	15,80	76,39	99,47
Verdaut	1375,6	1377,25	116,26	24,34	—	1259,08
Thier No. 4.						
Verzehrt: Gersteschrot	1615,5	1570,43	204,36	51,37	69,15	1245,55
Stärkmehl	495,7	493,39	—	—	—	493,39
Im Ganzen	2111,2	2063,82	204,36	51,37	69,15	1738,94
Im Koth ausgeschieden	317,6	278,50	68,73	19,15	74,00	116,59
Verdaut	1793,6	1785,32	135,63	32,22	—	1622,35
Es wurde also vom Gesammtfutter in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles verdaut:						
Thier No. 2	83,40	85,42	72,80	60,64	—	92,68
» » 4	84,95	86,51	66,37	62,72	—	93,29
Mittel von No. 2 u. 4	84,18	85,97	69,59	61,68	—	92,99

Wenn man das Stärkmehl als vollständig verdaut in Abzug bringt, so erhält man den vom Schrot allein verdauten Antheil der betreffenden Substanz:

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 2.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verdaut im Ganzen	1375,6	1377,25	116,26	24,34	1259,08
Stärkmehl	387,3	385,47	—	—	385,47
Bleibt für Gersteschrot	988,3	991,78	116,26	24,34	873,61
Thier No. 4.					
Verdaut im Ganzen	1793,6	1785,32	135,63	32,22	1622,35
Stärkmehl	495,7	493,39	—	—	493,39
Bleibt für Gersteschrot	1297,9	1291,93	135,63	32,22	1128,96
Also in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles:					
Thier No. 2	78,31	80,84	72,80	60,64	89,78
» » 4	80,34	82,26	66,37	62,72	90,64
Mittel von No. 2 u. 4	79,33	81,55	69,59	61,68	90,21

Hier hat bezüglich der Proteinsubstanz und des Fettes entschieden eine Verdauungsdepression stattgefunden, während das

Stärkmehl selbst noch vollständig verdaut worden ist und auch die Verdaulichkeit der stickstofffreien Extractstoffe des Gersteschrots kaum eine Veränderung erlitten hat, wie man deutlich erkennt, wenn man mit den obigen Zahlen diejenigen vergleicht, welche in der 5. Versuchsperiode bei Gerste-Stärkmehl-Fütterung und im Mittel von 4 Einzelversuchen bei ausschliesslicher Verabreichung von Gersteschrot in der 4. und 5. Periode gefunden wurden. Es ergab sich nämlich als von Gersteschrot allein verdaut in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles:

Art des Futters.	Trockensubstanz.	Organ. Substanz.	Proteinsubstanz.	Fett.	Stickstofffreie Extractstoffe.
a) Gersteschrot allein	81,89	84,51	79,11	72,28	91,17
b) do. + 15,5% Stärkmehl	81,65	84,02	79,98	72,23	90,47
c) do. + 31,7% »	79,33	81,55	69,59	61,68	90,21

Das Verhältniss der verdauten Nährstoffe (verdautes Fett × 2,5 den Kohlehydraten zugerechnet) war in a = 1 : 7,68, in b = 1 : 9,09 und in c = 1 : 12,00. Selbst bei dem reichlichen Zusatz von 31,7 Proc. von der Trockensubstanz des Gersteschrots an wasserfreiem Stärkmehl und dem dadurch bedingten sehr weiten Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter (1 : 12) betrug die Verdauungsdepression für Rohprotein und Fett nur etwa 10 Proc.; man kann daraus entnehmen, dass bei einem Nährstoffverhältniss von 1 : 10, d. h. bei einem Zusatz von reichlich 20 Proc. Stärkmehl zum Gersteschrot, eine Verdauungsdepression kaum bemerkbar gewesen wäre. Unter dem Einfluss ähnlicher Beigaben von Stärkmehl ist bei wiederkäuenden Thieren nach den bisher vorliegenden Versuchen die Verdauung weit mehr vermindert, jedoch auch bei diesen Thieren im geringeren Grade, wenn es sich vorherrschend um das an sich leicht verdauliche Protein der concentrirten Futtermittel handelt, als wenn ausschliesslich das Rohprotein des Rauhfutters in Frage kommt.

In der vorliegenden Versuchsperiode war der Darmkoth der Thiere entschieden wässeriger, als in allen vorhergehenden und nachfolgenden Perioden und bei noch grösserem Zusatz von Stärkmehl wäre ohne Zweifel förmlicher Durchfall eingetreten. Es wird hiermit überhaupt die sogenannte Verdauungsdepression, welche bei Gegenwart übergrosser Mengen von leichtverdaulichen

Kohlehydraten häufig sich bemerkbar macht, im Zusammenhange stehen. Es ist alsdann die Säurebildung im Verdauungscanal begünstigt und dadurch wiederum der Durchgang des aufgenommenen Futters beschleunigt, so dass eine Ausscheidung der betreffenden Stoffe, schliesslich mit Durchfallerscheinungen erfolgt, bevor noch eine relativ vollständige Verdauung und Resorption, zunächst der Proteinsubstanz und des Fettes, oft auch der Rohfaser stattgefunden hat; die Resorption der leichtverdaulichen Kohlehydrate, beziehungsweise der stickstofffreien Extractstoffe ist unter solchen Umständen verhältnissmässig weniger beeinträchtigt oder doch meistens im geringeren Grade bemerkbar. Da übrigens die einzelnen Thiere, je nach ihrer Individualität, zu einer rascheren Ausscheidung des Darminhalts oder zum förmlichen Durchfall mehr oder weniger geneigt sind, so erklären sich hieraus die grossen Differenzen, welche man bezüglich der Verdauungsdepression durch Beigabe von Stärkmehl und Zucker in den bisherigen Versuchen mit Wiederkäuern beobachtet hat.

7. Versuchsperiode.

Die Thiere No. 2 und 4 wurden noch benutzt, um die Verdaulichkeit einiger anderer Futterarten, zunächst des Maisschrots zu ermitteln. Bekanntlich wird dieses Futtermittel im Allgemeinen von den Schweinen gerne gefressen und äussert auch eine günstige Nährwirkung; es war daher auffallend, dass das Thier No. 4 anfangs einen Widerwillen dagegen zeigte und erst im langsamen Uebergang von der Gersteschrot-Fütterung nach Verlauf von 8 Tagen das vorgelegte Maisquantum, welches auch gegenüber der bisher verabreichten Futtermenge etwas vermindert werden musste, bereitwillig und vollständig aufnahm. Es ist diesem Umstande zuzuschreiben, dass das betreffende Thier in den ersten 8 Tagen fast gar nicht an Lebendgewicht zunahm und erst vom 15. April an, entsprechend dem verzehrten Futterquantum schwerer wurde. Das Thier No. 2 erhielt pro Tag 2000 Grm., No. 4 dagegen 2300 Grm. lufttrocknes Maisschrot, beziehungsweise 1676,0 und 1927,4 Grm. Trockensubstanz. Das Lebendgewicht war:

		5.—7. April.	13.—15. April.	21. April.	22. April.	23. April.	21.—23. April.	Zunahme in 16 Tagen.
Thier No. 2	Kilo	74,63	77,47	79,0	79,8	80,5	79,77	5,14
» » 4	»	92,83	93,03	95,9	96,8	97,0	96,57	3,74

Bei normaler Aufnahme des Futters vom Beginn der Versuchsperiode an wäre der Zuwachs bei No. 4 ein um wenigstens 2,5 Kilo grösserer gewesen. Uebrigens war auch bei No. 2 die Production von Lebendgewicht eine verhältnissmässig geringe; sie betrug pro Tag nur 0,321 Kilo und es hätten also hiernach erst 52,2 Kilo Trockensubstanz im Futter eine Gewichtszunahme des Thieres um 10 Kilo bewirkt.

Das Maisschrot enthielt 16,2 Proc. Feuchtigkeit und in Procenten der Trockensubstanz:

Protein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
10,59	4,97	2,18	80,18	2,08

Die Menge des Darmkothes betrug:

		April 19.	20.	21.	22.	Pro Tag frisch.	Pro Tag trocken.
Thier No. 2	Grm.	910	750	630	630	730	209,9
» » 4	»	910	890	730	660	797,5	247,9

In dem frischen Darmkoth waren also beziehungsweise 28,75 und 31,08 Proc. Trockensubstanz enthalten. Als procentige Zusammensetzung der letzteren fand man:

	Rohprotein.	Fett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Reinasche u. Sand.
Thier No. 2	13,12	8,53	14,45	44,11	19,79
» » 4	12,71	9,89	13,51	46,69	17,20

Hiernach berechnen sich die folgenden Verdauungsverhältnisse.

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 2.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verzehrt: Maisschrot	1676,0	1641,14	177,49	83,30	36,54	1343,82
Im Koth ausgeschieden	209,9	168,76	27,55	17,90	30,33	92,57
Verdaut	1466,1	1472,38	149,94	65,40	6,21	1251,25

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 4.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verzehrt: Maisschrot	1927,4	1888,31	204,11	95,79	42,02	1545,39
Im Koth ausgeschieden	247,9	205,26	31,48	24,52	33,49	115,75
Verdaut	1679,5	1683,05	172,63	71,27	8,53	1429,64
In Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles wurde verdaut:						
Thier No. 2	87,47	89,70	84,48	78,51	17,00	93,11
» » 4	87,14	89,13	84,58	74,40	20,30	92,51
Mittel von No. 2 u. 4	87,31	89,42	84,53	76,46	18,65	92,81

Die gefundenen Verdauungs-Coefficienten sind, wie man sieht, in beiden Versuchen übereinstimmend; dagegen wurde auf der Versuchsstation Pommritz[1]) eine theilweise noch vollständigere Verdauung des Maisschrots beobachtet. Man führte hier zwei Einzelversuche aus mit einem $6^1/_2$ und $8^1/_2$ Monate alten Thier in verschiedenen Jahren. Das verfütterte Maisschrot enthielt in Procenten der Trockensubstanz:

	Protein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
1872	12,98	5,00	2,00	76,99	3,03
1874	13,67	5,35	2,21	77,26	1,51

In Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles wurde verdaut:

	Trockensubstanz.	Rohprotein.	Fett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
1872	92,11	83,94	75,56	57,44	96,33
1874	90,75	88,12	76,17	42,60	94,80

Es war also die Verdauung der Rohfaser und der stickstofffreien Extractstoffe, im Jahr 1874 auch die des Rohproteins, eine noch etwas bessere, als man in Hohenheim beobachtete. Es mag darauf der grössere Proteingehalt und das entsprechend engere Nährstoffverhältniss im verfütterten Maisschrot einen bestimmenden Einfluss gehabt haben; in Hohenheim war nämlich

---

1) E. Heiden, »Beiträge zur Ernährung des Schweines«. 1876. 1. Heft, S. 21 ff.

das Verhältniss der verdauten Nährstoffe = 1 : 9,41, in Pommritz dagegen = 1 : 7,78 und 1 : 7,00.

8. Versuchsperiode.

Von dem Maisschrot liess sich der Uebergang zur ausschliesslichen Fütterung mit Erbsenschrot leicht bewirken. Bei Thier No. 2 betrug das vorgelegte Quantum des lufttrocknen Futtermittels 1800, bei No. 4 dagegen 2300 Grm.; während aber das erstere Thier das Futter stets vollständig verzehrte, waren bei dem letzteren beträchtliche Rückstände, pro Tag durchschnittlich 526 Grm. in Rechnung zu nehmen, so dass nur 1774 Grm. wirklich zur Aufnahme gelangten. An Trockensubstanz wurden im täglichen Futter beziehungsweise 1519,7 und 1497,7, also von beiden Thieren ziemlich gleiche Mengen verzehrt. Wenn trotzdem No. 4 etwas mehr Lebendgewicht producirte, als No. 2, so entspricht dieses durchaus dem Verhalten des ersteren Thieres, welches während der ganzen Versuchsreihe fast jedes Futter besser verwerthete, als das andere Thier von gleichem Alter und demselben Wurf. Das Lebendgewicht war:

Thier		21—23. April.	6. Mai.	7. Mai.	8. Mai.	6—8. Mai.	Zunahme in 15 Tagen.
No. 2	Kilo	79,77	85,2	85,2	86,0	85,47	5,70
» 4	»	96,57	102,5	103,8	103,3	103,20	6,63

Es betrug also die durchschnittliche Zunahme pro Tag 0,380 und 0,442 Kilo und 10 Kilo Lebendgewicht wurden mit 40,0 und 33,9, im Mittel beider Thiere mit 36,7 Kilo Trockensubstanz des Futters producirt.

Das verfütterte Erbsenschrot enthielt 15,57 Proc. Feuchtigkeit und in Procenten der Trockensubstanz:

Protein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
26,03	2,12	8,67	59,78	3,40

Frischer Darmkoth wurde in folgender Menge erhalten:

Thier		4. Mai.	5. Mai.	6. Mai.	7. Mai.	Pro Tag frisch	Pro Tag trocken
No. 2	Grm.	880	730	570	580	690	193,5
» 4	»	530	540	540	540	537,5	194,9

Im frischen Darmkoth fand man 28,04 und 36,25 Proc. Trockensubstanz und in der letzteren, sowie in der Trockensubstanz der Futterrückstände von Thier No. 4 als procentige Zusammensetzung:

	Darmkoth von No. 2.	Darmkoth von No. 4.	Futterrückstand von No. 4.
Rohprotein	31,83	30,31	26,15
Fett (Aetherextract)	5,99	5,80	1,06
Rohfaser	22,82	28,29	8,96
Stickstofffreie Extractstoffe	24,90	23,77	60,19
Reinasche und Sand	14,46	11,83	3,74

Ueber die speciellen Verdauungsverhältnisse giebt die nachstehende Tabelle Auskunft.

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 2.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Verzehrt: Erbsenschrot	1519,7	1468,03	395,58	32,22	131,76	908,48
Im Koth ausgeschieden	193,5	165,52	61,59	11,59	44,16	48,18
Verdaut	1326,2	1302,51	333,99	20,63	87,60	860,30
Thier No. 4.						
Vorgelegt: Erbsenschrot	1941,9	1875,87	505,48	41,17	168,36	1160,87
Rückstand: »	444,2	427,59	116,16	4,71	39,79	267,36
Verzehrt: »	1497,7	1448,28	389,32	36,46	128,57	893,51
Im Koth ausgeschieden	194,9	171,84	59,07	11,30	55,14	46,33
Verdaut	1302,8	1276,44	330,25	25,16	73,43	847,17
In Procenten des gleichnamigen Futterbestandtheiles wurde verdaut:						
Thier No. 2	87,27	88,72	84,43	64,03	66,48	94,70
» » 4	86,99	88,13	84,83	69,01	57,11	94,81
Mittel von No. 2 u. 4	87,13	88,43	84,63	66,52	61,80	94,76

Bezüglich der wichtigeren Futterbestandtheile ist in beiden Versuchen eine fast vollständige Uebereinstimmung der Resultate erzielt worden. Rohfaser und stickstofffreie Extractstoffe waren leichter verdaulich, als im Maisschrot; ähnliches zeigte sich in einem Versuche, welchen man auf der Versuchsstation Pommritz im October 1872 ausführte[1]), wobei aber für alle Bestandtheile

[1]) E. Heiden a. a. O. S. 12.

des Erbsenschrots, mit Ausnahme des Rohfettes, etwas höhere Verdauungs-Coefficienten gefunden wurden, als in Hohenheim. Das in Pommritz verfütterte Erbsenschrot enthielt in Procenten der Trockensubstanz:

Protein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
28,74	1,68	6,50	59,82	3,26

Als Verdauungs-Coefficienten ergaben sich:

Trocken-substanz.	Roh-protein.	Fett.	Roh-faser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
93,24	90,11	44,96	88,53	98,60

Ob die in Hohenheim und Pommritz beobachteten Differenzen mit der jedesmaligen Beschaffenheit der verfütterten Erbsen, namentlich mit dem etwas verschiedenen Gehalt an Proteinsubstanz und Rohfaser im Zusammenhang stehen oder durch die Individualität der betreffenden Thiere bedingt sind, darüber können erst weitere Versuche entscheiden.

9. Versuchsperiode.

Das Thier No. 4 hatte in der 8. Versuchsperiode beträchtliche Futterreste übrig gelassen und wurde am 9. Mai geschlachtet. Mit dem Thier No. 2 sollte noch ein Versuch angestellt und hierbei Bohnenschrot verfüttert werden. Jedoch verweigerte das Thier die ausschliessliche Aufnahme dieses Futtermittels, und selbst im Gemenge mit einem gleichen Gewicht von Gersteschrot war die Aufnahme eine verhältnissmässig geringe; es ergaben sich namentlich in der 2. Versuchswoche ziemlich bedeutende Futterrückstände. Es fand auch nur in der 1. Woche eine Gewichtsvermehrung statt, in der 2. Woche war dieselbe fast gleich Null. Das Lebendgewicht des Thieres wurde im Mittel der Wägungen an jedesmal 3 auf einander folgenden Tagen gefunden:

	6—8. Mai.	19—21. Mai.	24—26. Mai.
Kilo	85,47	88,87	89,02

Im Bohnenschrot war in Procenten der Trockensubstanz enthalten:

Protein.	Fett.	Rohfaser.	Extractstoffe.	Asche.
26,53	1,93	10,90	55,20	5,44

An Darmkoth wurde producirt:

	21. Mai.	22. Mai.	23. Mai.	24. Mai.	Pro Tag frisch	Pro Tag trocken
Grm.	580	680	680	730	667,5	225,6

Die Trockensubstanz entspricht 33,8 Proc. des frischen Darmkothes. Man fand ferner in Procenten der Trockensubstanz:

	Roh-protein.	Fett.	Roh-faser.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Reinasche u. Sand.
Darmkoth	21,48	4,70	25,45	30,22	18,15
Futterrückstand	20,75	0,83	9,28	64,48	4,66

Hiernach berechnen sich die Verdauungsverhältnisse für die einzelnen Futterbestandtheile folgendermassen:

	Trockensubstanz.	Organische Substanz.	Rohprotein.	Rohfett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.
Thier No. 2.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Vorgelegt: Bohnenschrot	771,8	729,81	204,76	14,90	84,13	426,03
Gersteschrot	757,3	736,17	95,80	24,08	32,41	583,88
Im Ganzen	1529,1	1465,98	300,56	38,98	116,54	1009,91
Futter-Rückstand	341,2	325,30	70,80	2,83	31,66	220,01
Verzehrt im Ganzen	1187,9	1140,68	229,76	36,15	84,88	789,90
Im Koth ausgeschieden	225,6	184,65	48,46	10,60	57,42	68,18
Verdaut im Ganzen	962,3	956,03	181,30	25,55	27,46	721,72
Also wurden in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles vom Gesammtfutter verdaut:						
Gerste-Bohnenschrot	81,01	83,81	78,91	70,68	32,35	91,37
Bei ausschliesslicher Verfütterung von Gersteschrot (Sorte No. 2) erhielt man im Mittel von 4 Einzelversuchen folgende Zahlen (s. S. 277):						
Gersteschrot allein	81,89	84,51	79,11	72,28	—	91,17

Die grosse Uebereinstimmung der beiderseitigen Zahlen beweist, dass in dem vorliegenden Falle das Bohnenschrot fast genau in derselben Weise verdaut worden ist, wie das Gersteschrot; jedoch gelangte auch von der Rohfaser des ersteren Futtermittels ein beträchtlicher Theil zur Verdauung, welcher bis zu etwa 46 Proc. ansteigt, wenn man beachtet, dass die Rohfaser in dem betreffenden Gersteschrot anscheinend ganz unverdaulich war. Ferner sieht man, dass das Bohnenschrot als Schweinefutter nicht völlig ebenso leichtverdaulich gewesen ist, wie das

Erbsenschrot; freilich war auch das erstere um reichlich 2 Proc. reicher an Rohfaser, als das letztere.

Zur raschen Uebersicht über die wichtigeren Resultate der ganzen Versuchsreihe kann die folgende Zusammenstellung dienen. Diejenigen Futterarten, deren Verdaulichkeit in zwei oder mehreren Einzelversuchen ziemlich genau ermittelt worden ist, enthielten in Procenten der Trockensubstanz:

	Roh-protein.	Fett.	Rohfaser.	Stickstofffreie Extractstoffe.	Asche.
Maikäfer	64,09	7,29	16,06*)	4,73	7,83
Cocosnusskuchen	26,69	8,60	13,66	44,93	6,12
Gersteschrot a)	14,05	3,07	5,13	74,78	2,97
» b)	12,65	3,18	4,28	77,10	2,79
Maisschrot	10,59	4,97	2,18	80,18	2,08
Erbsenschrot	26,03	2,12	8,67	59,78	3,40

Als Verdauungs-Coefficienten ergaben sich im Mittel der betreffenden Einzelversuche:

	Zahl der Versuche.	Roh-protein.	Fett.	Rohfaser.	Extract-stoffe.	Org. Subst. im Ganzen.
Maikäfer	6	68,97	83,04	—*)	—	57,03
Cocosnusskuchen	2	73,44	83,20	60,35	89,24	79,66
Gersteschtrot a)	4	78,00	65,92	18,62	90,09	83,82
» b)	4	79,11	72,28	—	91,17	84,51
Maisschrot	2	84,53	76,46	18,65	92,81	89,42
Erbsenschrot	2	84,43	66,52	61,80	94,76	88,43

Hiernach beträgt der verdauliche Antheil des Bestandtheiles, also der Gehalt der einzelnen Futtermittel an wirklichem Nährstoff in Procenten der Trockensubstanz:

	Protein-substanz.	Fett.	Roh-faser.	Extract-stoffe.	Org. Subst. im Ganzen.	Nährstoff-verhältniss.**)
Maikäfer	44,20	6,05	—*)	—	52,61	1 : 0,30
Cocosnusskuchen	19,60	7,16	8,24	40,10	74,79	1 : 3,38
Gersteschrot a)	10,96	2,02	0,96	67,37	81,33	1 : 6,69
» b)	10,01	2,30	—	70,29	82,15	1 : 7,60
Maisschrot	8,95	3,80	0,41	74,41	87,56	1 : 9,42
Erbsenschrot	21,98	1,41	5,36	56,65	85,65	1 : 2,98

*) Maikäfer-Chitin, welches für die Schweine ganz unverdaulich ist. Wenn man die Zusammensetzung der frisch getödteten Maikäfer (s. S. 252) der Rechnung zu Grunde legt, so sind in Procenten der Trockensubstanz verdaulich: 45,97 Proc. Eiweissstoffe und 10,01 Proc. Fett, zusammen 55,98 Proc. organische Substanz.

**) Bei der Berechnung des Nährstoffverhältnisses ist das verdaute Fett mit

Aus der Zusammenstellung der Verdauungs-Coefficienten ersieht man, dass die Proteinsubstanz in den Maikäfern und auch in den Cocosölkuchen weniger, dagegen im Mais- und Erbsenschrot entschieden leichter verdaulich ist, als im Gersteschrot. Das Fett dagegen ist in den Maikäfern und in den Cocosnusskuchen procentisch am höchsten, im Erbsen- und Gersteschrot am wenigsten verdaut worden, während die für Maisschrot gefundene Zahl ziemlich die Mitte einhält. Es steht dies offenbar im Zusammenhang mit dem Gehalt des Darmkothes an in Aether auflöslichen Stoffwechselproducten (Gallebestandtheilen) und mit der Fettmenge in der Trockensubstanz der betreffenden Futtermittel. Je grösser nämlich die absolute, mit dem Futter aufgenommene Fettmenge ist, desto weniger wird die Gestaltung der Verdauungszahl des Fettes durch die Stoffwechselproducte beeinflusst, welche aus dem Darmkoth in den Aetherextract übergehen; wenn die Trockensubstanz des Futters 7 bis 8 Proc. Fett enthält, so ist dieser Einfluss nur ein geringer, viel bedeutender aber, wenn im Futter, wie bei ausschliesslicher Verabreichung von Erbsen- oder Gersteschrot, nur 2 bis 3 Proc. an Fett vorhanden sind.

Die Rohfaser hat in der Gerste und im Mais, also in den Körnern der Cerealien nur in geringem Grade als verdaulich sich ergeben, weit mehr dagegen die Rohfaser in den Cocosnusskuchen und im Erbsenschrot, was um so wichtiger ist, als die letzteren Futtermittel auch in ihrer Trockensubstanz ziemlich reich sind an diesem Bestandtheil, also die absolute Menge desselben entsprechend mehr in Betracht kommt, als in der Gerste und namentlich im Mais. Was endlich die stickstofffreien Extractstoffe betrifft, so sind diese in allen hier erwähnten Futtermitteln verhältnissmässig leicht, und zwar in Mais- und Erbsenschrot in noch etwas höherem Grade verdaulich, als in den Cocosnusskuchen und im Gersteschrot. Ueberhaupt sind Maisschrot und Erbsen Futtermittel, welche in ihrer gesammten organischen Substanz von den Schweinen besonders leicht ver-

---

2,5 multiplicirt zu der Summe der verdauten Rohfaser und stickstofffreien Extractstoffe hinzuaddirt worden.

daut werden und diesen Thieren auch sonst durch Schmackhaftigkeit und günstige Nährwirkung vor vielen anderen Futterarten zusagen.

Mit den hier in Rede stehenden Futtermitteln sind bei wiederkäuenden Thieren bis jetzt fast gar keine Verdauungsversuche angestellt, so dass auch das Verhalten der beiderlei Thiergattungen bezüglich der Verdauung einer und derselben Futterart nicht verglichen werden kann. Nur ein einziger Versuch dieser Art ist in Weende von E. Schulze und Märcker[1] ausgeführt worden, indem man Gersteschrot neben Wiesenheu, und zwar 37,4 Proc. von dem Trockengewichte desselben an Hammel der Göttinger Landrasse verfütterte. Hierbei wurden von dem Gersteschrot in Procenten des gleichnamigen Bestandtheiles verdaut: Proteinsubstanz = 77, stickstofffreie Extractstoffe = 87 und gesammte organische Substanz = 81. Es war also die Verdauung dieses Futtermittels eine sehr ähnliche, sogar nicht einmal ganz so hohe, wie sie bei den Schweinen in mehrfachen Versuchen beobachtet wurde und man kann daraus vielleicht entnehmen, dass überhaupt an sich leichtverdauliche und den Thieren zusagende Futtermittel von den Schweinen ebenso vollständig verdaut werden als von den Wiederkäuern.

Die Nährwirkung des Futters, soweit sie überhaupt aus der Zunahme des Lebendgewichtes der Thiere ermittelt werden kann, lässt sich in den vorliegenden Versuchen nicht mit der nöthigen Sicherheit feststellen, weil die einzelnen Fütterungsperioden von zu kurzer Dauer waren. Gleichwohl gewährt es einiges Interesse, in der folgenden Zusammenstellung zunächst die auf 1000 Kilo Lebendgewicht und für jede Versuchsperiode berechneten Fütterungsverhältnisse zu übersehen. Ich bemerke hierzu, dass die Thiere fortwährend in einem ganz gesunden Zustande sich befanden und dass der Uebergang von einer Futterart zur andern, mit Ausnahme von Periode 7, Thier No. 4, immer rasch und leicht bewirkt wurde. Das angegebene Lebendgewicht ist stets dasjenige, welches man im Beginn der

[1]) Henneberg's Journ. f. Landwirthschaft. Jahrgang 1875, S. 164.

jedesmaligen Fütterungsperiode oder am Schluss der vorhergehenden Periode als Mittel von je zwei Versuchsthieren beobachtete. Das Nährstoffverhältniss bezieht sich auf die wirklich verdauten Futterbestandtheile, wobei das Fett mit seinem Stärkmehläquivalent in Rechnung gebracht worden ist.

Versuchsperiode.	Futterarten.	Lebendgew. pro Kopf.	Auf 1000 Kilo Lebendgewicht.				Nährstoffverhältniss.
			Trockenfutter.	Verdaute Futterbestandtheile.			
				Eiweiss.	Fett.	Kohlehydrate.	
		Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	
	Thier No. 1 u. 2.						
1.	Gersteschrot	47,2	34,5	3,79	0,73	23,76	1: 6,75
2.	2 Th. Gerste + 1 Th. Käfer	53,1	30,7	6,66	1,03	14,39	1: 2,55
3.	1 Th. Gerste + 1 Th. Käfer	59,4	27,3	7,46	1,09	9,64	1: 1,66
3 a)	Gersteschrot	64,4	31,7	3,17	0,73	22,28	1: 7,60
4.	Gersteschrot	75,2	28,5	2,79	0,60	20,05	1: 7,72
5.	Gersteschrot	89,0	23,3	2,35	0,60	16,42	1: 7,63
5 a)	Gersteschrot	96,9	21,4	2,16	0,55	15,08	1: 7,63
	Thier No. 3 u. 4.						
1.	Gersteschrot	42,3	33,5	3,64	0,62	22,36	1: 6,57
2.	1 Th. Gerste + 1 Cocoskuchen	48,3	29,4	4,05	1,09	17,97	1: 5,11
3.	2 Th. Gerste + 1 Th. Käfer	53,5	26,3	5,63	0,84	12,09	1: 2,52
3 a)	Gersteschrot	58,4	29,9	2,99	0,69	21,02	1: 7,60
4.	8 Th. Gerste + 1 Th. Käfer	67,9	25,0	3,56	0,64	15,45	1: 4,80
5.	6 Th. Gerste + 1 Th. Stärke	80,0	23,3	2,03	0,50	17,21	1: 9,09
	Thier No. 2 u. 4.						
6.	3 Th. Gerste + 1 Th. Stärke	77,7	24,4	1,62	0,36	18,54	1:12,00
7.	Maisschrot	83,7	21,5	1,93	0,82	16,09	1: 9,40
8.	Erbsenschrot	88,2	17,1	3,77	0,26	10,59	1: 2,98
	Thier No. 2.						
9.	1 Th. Gerste + 1 Th. Bohnen	85,5	13,9	2,12	0,30	8,76	1: 4,48

Auf 1000 Kilo Lebendgewicht berechnet vermindert sich mit dem Fortschreiten des Wachsthums und namentlich des Mastungszustandes der Thiere die Menge der im Futter enthaltenen Trockensubstanz sehr beträchtlich; dagegen ist die absolute Menge des täglich pro Kopf von den jungen Mastschweinen aufgenommenen Trockenfutters, während die Thiere von etwa 50 bis auf 100 Kilo an Lebendgewicht zunehmen, keinen so grossen Schwankungen unterworfen. Es betrug nämlich die Menge des Trockenfutters im Mittel von jedesmal zwei Thieren:

		Per. 1.	2.	3.	3a.	4.	5.
Thier 1 u. 2	Grm.	1628	1631	1620	2040	2146	2076
» 3 u. 4	»	1414	1421	1406	1746	1696	1866

In den Perioden 6, 7 und 8, im Mittel der Thiere No. 2 und 4 war das betreffende Quantum 1880—1752 und 1590 Grm. Hiernach hat also nur die einmalige Steigerung des Trockenfutters in Periode 3a stattgefunden und die Menge desselben war in den Perioden 1—3 einerseits und in 3a—5 andererseits eine fast völlig gleiche. Es hätten aber in der 1. Versuchsperiode die Thiere recht gut noch etwas mehr Gersteschrot bis zur völligen Sättigung verzehren können und namentlich in der 2. und 3. Periode wäre die Futteraufnahme eine grössere und derjenigen in Periode 3a bis 5 ähnliche gewesen, wenn in beiden Fällen das Gesammtfutter in Volumen und Verdaulichkeit sich ziemlich gleich verhalten hätte. In den Perioden 6—8 ist eine allmälige Verminderung der absoluten Futtermenge, also der Consumtionsfähigkeit der Thiere zu bemerken, ungeachtet sie noch fortwährend an Lebendgewicht zunahmen. Wenn ganz junge, nur 3—4 Monate alte Schweine zur Mast aufgestellt werden, so verzehren sie in der ersten Zeit, auf 1000 Kilo Lebendgewicht berechnet, etwa 40 Kilo Trockensubstanz im täglichen Futter; nach und nach aber vermindert sich die relative Consumtionsfähigkeit, so dass die Thiere schliesslich im völlig ausgemästeten Zustande auf 1000 Kilo Lebendgewicht nur noch 20 und selbst 15 Kilo Trockenfutter aufzunehmen vermögen.

Die tägliche Gewichtszunahme der Thiere und die in jeder Versuchsperiode zur Production von 100 Kilo Lebendgewicht anscheinend erforderliche Menge von Trockensubstanz und von wirklich verdauten Bestandtheilen des Futters findet man in der folgenden Tabelle berechnet.

No. der Periode.	Futterarten.	Dauer der Periode.	Zunahme pro Kopf u. Tag.	Zur Production von 100 Kilo Lebendgew. Trocken-futter.	Verdaute Futterbestandtheile. Organ. Subst.	Ei-weiss.	Fett.	Kohle-hydrate.
	Thier No. 1 u. 2.	Tage.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.
1.	Gersteschrot	16	0,369	441	392,5	48,4	9,3	334,8
2.	2 Gerste + 1 Käfer	16	0,393	415	298,4	90,0	13,7	194,5
3.	1 Gerste + 1 Käfer	15	0,332	488	325,4	133,4	19,5	172,5
3 a)	Gersteschrot	24	0,451	452	373,4	45,3	10,4	317,7
4.	Gersteschrot	28	0,495	433	356,2	42,4	9,2	304,6
5.	Gersteschrot	16	0,492	422	350,1	42,1	10,9	297,1
5 a)	Gersteschrot	12	0,461	450	374,0	45,4	11,6	317,0
	Thier No. 3 u. 4.							
1.	Gersteschrot	16	0,375	377	300,0	41,0	7,0	251,9
2.	1 Gerste + 1 Cocosk.	16	0,325	437	343,4	60,2	16,2	267,0
3.	2 Gerste + 1 Käfer	15	0,327	430	303,7	92,2	13,7	197,7
3 a)	Gersteschrot	24	0,398	439	362,6	43,9	10,1	308,6
4.	8 Gerste + 1 Käfer	28	0,430	394	310,3	56,2	10,1	244,0
5.	6 Gerste + 1 Stärke	16	0,411	454	384,2	39,5	9,6	335,1
	Thier No. 2 u. 4.							
6.	3 Gerste + 1 Stärke	12	0,504	373	316,4	25,0	5,6	285,8
7.	Maisschrot	16	0,278	648	567,4	58,0	24,6	484,8
8.	Erbsenschrot	15	0,411	367	313,6	80,8	5,5	227,3

Es ist in 14 Einzelversuchen oder auf je 1 Thier berechnet, im Ganzen an 272 Tagen ausschliesslich Gersteschrot gefüttert worden und hierbei haben durchschnittlich 432 Kilo Trockensubstanz der Gerste oder 358 Kilo verdaute organische Substanz 100 Kilo Gewichtszunahme der Thiere bewirkt. Dies ist ein Erfolg, welcher mit anderweitigen Beobachtungen über die Nährwirkung des Gersteschrots, bei dessen ausschliesslichen Verfütterung an Schweine recht gut übereinstimmt, namentlich wenn man beachtet, dass die zu den vorliegenden Versuchen benutzten Thiere zwar im Allgemeinen sehr regelmässig an Gewicht zunahmen, aber doch keineswegs einer besonders mastungsfähigen Rasse angehörten. Auch ist die Wirkung der Gerste überall eine ziemlich gleiche gewesen, ausgenommen in der ersten Versuchsperiode, in welcher die Gewichtszunahme der Thiere im Verhältniss zu der Menge des verzehrten Futters bei der einen Abtheilung eine etwas zu geringe, bei der anderen dagegen eine auffallend hohe war.

Bei theilweisem Ersatz des Gersteschrots durch ein gleiches Gewicht von Maikäfer-Trockensubstanz hat zwar das

Gesammtfutter keine grössere Wirkung geäussert, als bei ausschliesslicher Verabreichung von Gersteschrot, indem im Durchschnitt von 8 Einzelversuchen und auf je 1 Thier berechnet, von 148 Tagen mit 425 Kilo Trockenfutter 100 Kilo Lebendgewichtszunahme producirt wurden; aber im Verhältniss zu der wirklich verdauten organischen Substanz war der Nähreffect entschieden günstiger, da durchschnittlich 309 Kilo als äquivalent mit 358 Kilo sich zeigten. Es ist ferner bemerkenswerth, dass bei einem Fütterungsverhältniss von Gerste- und Maikäfer-Trockensubstanz von 1 : 1 (Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter = 1 : 1,66) die Wirkung eine geringere war als bei 2 : 1 (Nährstoffverhältniss = 1 : 2,55) und ferner bei 8 : 1 (Nährstoffverhältniss = 1 : 4,80) nahezu eine ebenso günstige wie bei 2 : 1. Hiernach hat also ein Ersatz der Gerste durch Maikäfersubstanz nur bis zu einer gewissen Verengerung des Nährstoffverhältnisses (im Gesammtfutter von 1 : 7,6 bis auf 1 : 4,8) sich als vortheilhaft gezeigt, dagegen bei noch mehr gesteigerter Verabreichung die Maikäfermasse keine grössere Nährwirkung geäussert, als ein gleiches Gewicht der Gerste-Trockensubstanz.

Unter dem Einfluss eines Zusatzes von Stärkmehl zum Gersteschrot haben die Thiere in der 5. und noch mehr in der 6. Versuchsperiode auffallend rasch an Lebendgewicht zugenommen. Es ist diese Erscheinung wohl in Zusammenhang zu bringen mit einer Verminderung des Eiweissumsatzes und mit der Umwandlung des noch vorhandenen Circulationseiweisses in Organeiweiss; jedoch würde ohne Zweifel bei längerer Dauer einer so stickstoffarmen Fütterungsweise (Nährstoffverhältniss = 1 : 9,0 und 1 : 12,0) die Zunahme des Lebendgewichtes sich bald wesentlich vermindert haben, wie auch in der 7. Versuchsperiode bei ausschliesslicher Maisfütterung (Nährstoffverhältniss = 1 : 9,4) beobachtet wurde, während in der 8. Periode bei Verabreichung von Erbsen wiederum eine günstigere Wirkung eintrat. Auf alle diese Erscheinungen ist bei der kurzen Dauer der betreffenden Versuchsperioden wenig Gewicht zu legen; wohl aber ist es von Interesse zu untersuchen, wie das Lebendgewicht der Thiere unter dem Einfluss einer anhaltend stickstoffarmen Fütterungsweise und bei ziemlich gleichbleibendem Nährstoffver-

hältniss im Gesammtfutter sich gestaltete. Es sind in dieser Hinsicht aus der ganzen Versuchsreihe die folgenden 4 Einzelfälle zu entnehmen.

1) Die Thiere No. 1 und 2 wurden vom 5. Januar bis zum 25. März (Periode 3a bis 5a), im Ganzen 80 Tage lang ausschliesslich mit Gersteschrot (Sorte No. 2) gefüttert; hierbei nahmen sie im Durchschnitt pro Kopf von 64,4 bis 102,4, also um 38,0 Kilo an Lebendgewicht zu.

2) Die Thiere No. 3 und 4 erhielten vom 5. Januar bis 13. März (Periode 3a bis 5), im Ganzen 68 Tage, ebenfalls Gersteschrot, in Periode 3a als alleiniges Futter, in Periode 4 mit einem geringen Zusatz von Käfersubstanz, in Periode 5 mit einer Beigabe von Stärkmehl. Das Lebendgewicht stieg hierbei pro Kopf durchschnittlich von 58,4 auf 86,5, also um 28,1 Kilo.

3) Das Thier No. 2 verzehrte zuerst 80 Tage hindurch allein Gersteschrot, sodann 12 Tage Gerste und Stärkmehl und endlich 16 Tage allein Maisschrot, also im Ganzen 108 Tage, vom 5. Januar bis 22. April (Periode 3a bis 7), fortwährend ein sehr stickstoffarmes Futter. Die Gewichtszunahme betrug in dieser Zeit 41,3 Kilo (von 38,5 bis 79,8).

4) Das Thier No. 4 war ausgezeichnet durch grosse Fresslust und verwerthete auch das aufgenommene Futter besonders gut durch relativ rasche Zunahme des Lebendgewichtes. Es wurde zuerst 68 Tage lang, wie unter (2) angegeben ist, gefüttert; hierauf erhielt es 24 Tage Gersteschrot und Stärkmehl und endlich 16 Tage ausschliesslich Maisschrot. Der ganze Zeitraum umfasste 108 Tage (Periode 3a bis 7) und das Lebendgewicht des Thieres erhob sich von 43,1 bis auf 96,6, d. h. um 53,5 Kilo.

Auf 1000 Kilo mittleres Lebendgewicht (Mittel von Anfangs- und Endgewicht) verzehrten und verdauten die betreffenden Thiere in den angegebenen Zeitabschnitten durchschnittlich pro Tag:

No. des Thieres.	Dauer des Versuches.	Mittleres Lebendgew.	Auf 1000 Kilo Lebendgewicht.				Nährstoff-verhältniss.
			Trocken-futter.	Verdaute Futterbestandtheile.			
				Eiweiss.	Fett.	Kohle-hydrate.	
		Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	
1 u. 2.	80 Tage	83,4	25,1	2,51	0,58	17,61	1 : 7,62
3 u. 4.	68 »	72,5	24,1	2,75	0,57	16,40	1 : 6,48
2.	108 »	59,2	25,2	2,53	0,60	19,38	1 : 8,25
4.	108 »	69,0	27,0	2,70	0,63	19,08	1 : 7,65

Hierbei wurden 100 Kilo Lebendgewicht mit folgenden Mengen der Trockensubstanz und der wirklich verdauten Bestandtheile des Futters producirt:

No. des Thieres.	Dauer des Versuches.	Zunahme an Lebendgewicht.		Zur Production von 100 Kilo Lebendgew.				
		Im Ganzen.	Pro Tag.	Trocken-futter.	Verdaute Futterbestandtheile.			
					Organ. Subst.	Ei-weiss.	Fett.	Kohle-hydrate.
		Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.	Kilo.
1 u. 2.	80 Tage	38,0	0,475	440.	363,4	44,0	10,1	309,3
3 u. 4.	68 »	28,1	0,413	423	346,5	48,5	10,1	287,9
2.	108 »	41,3	0,382	391	349,3	39,2	9,3	300,8
4.	108 »	53,5	0,495	381	316,3	38,1	8,9	269,3

Es sind in einigen Fällen 100 Kilo Lebendgewicht producirt worden mit einem Futterquantum, aus welchem kaum 40 Kilo Eiweiss und 10 Kilo Fett zur Resorption gelangten, also überhaupt zur Ernährung der Thiere beitrugen. Ich bin weit entfernt, an diese Thatsache allgemeine Folgerungen anzuschliessen; aber man ersieht daraus, wie wichtig es ist, durch exacte Versuche unter Beihülfe des Respirationsapparates die Frage endlich zur Entscheidung zu bringen, ob bei der Neubildung und Ablagerung von Fett, speciell im Körper der Schweine, nur Eiweiss und das aus dem Futter resorbirte Fett in Betracht kommen, oder ob hierzu ausserdem auch die Kohlehydrate brauchbares Material liefern.

Die Thiere wurden zu verschiedenen Zeiten geschlachtet und zwar immer, wenn eine bedeutende Verminderung in der Fresslust eintrat und daraus zu entnehmen war, dass sie bereits einen ziemlich hohen Grad der Mastung erreicht hatten. Als Schlachtresultate erhielt man:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
		28. März.	26. Mai.	16. März.	9. Mai.
Lebendgewicht vor dem Schlachten	Kilo	137,0	89,0	95,0	103,9
Schlachtgewicht	Kilo	115,0	72,5	78,0	85,0
Netz mit Fett	»	3,75	2,15	2,50	2,86
Blut	»	3,70	2,60	2,70	2,90
Lunge, Herz, Leber, Milz, Zunge, und Gehirn	»	5,32	3,41	3,04	3,35
Magen, leer	»	0,65	0,45	2,40 (Magen und Därme)	0,62
Därme, »	»	3,25	2,15		2,50
Inhalt von Magen und Darm	»	3,50	2,57	5,50	4,28
	Kilo	135,17	85,83	94,14	101,45
Borsten, Inhalt der Harnblase und Verlust	»	1,83	3,17	0,86	2,45
Inhalt von Magen und Darm	»	3,50	2,57	5,50	4,28
Abgang beim Schlachten	Kilo	5,33	5,74	6,36	6,73

Dies macht in Procenten des Lebendgewichtes der Thiere:

	Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Schlachtgewicht	83,94	81,46	82,11	81,81
Netz mit Fett	2,74	2,42	2,63	2,70
Blut	2,70	2,92	2,84	2,79
Lunge, Herz, Leber, Milz, Zunge und Gehirn	3,88	3,83	3,20	3,22
Magen, leer	0,47	0,51	2,53 (Magen und Därme)	0,60
Därme, »	2,37	2,42		2,41
Inhalt von Magen und Darm	2,56	2,76	5,79	4,12
	98,66	96,32	99,10	97,65
Borsten, Inhalt der Harnblase und Verlust	1,34	3,68	0,90	2,35
Inhalt von Magen und Darm	2,56	2,76	5,79	4,12
Abgang beim Schlachten	3,90	6,44	6,69	6,47

Für die einzelnen Thiere stimmen diese Zahlenverhältnisse sehr nahe überein, woraus wohl zu folgern ist, dass der Ernährungszustand zur Zeit des Schlachtens überall ein ziemlich gleicher war. Dies wird noch mehr bestätigt, wenn man das Schlachtgewicht, sowie die Gesammtmenge der Eingeweide auf Procente des »Reingewichtes« berechnet, also mit Ausschluss des Abganges beim Schlachten (Inhalt von Magen, Darm und Harnblase, Borsten und sonstige Verluste), nämlich:

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Schlachtgewicht	Proc.	87,35	87,07	87,97	87,47
Blut und Eingeweide	»	12,65	12,93	12,03	12,53

Die Thiere No. 1 und 3 wurden geschlachtet, nachdem sie beziehungsweise 80 und 68 Tage stickstoffarm waren gefüttert worden (durchschnittliches Nährstoffverhältniss = 1 : 7,62 und 1 : 6,48). Bei den Thieren No. 2 und 4 hatte 108 Tage hindurch eine noch stickstoffärmere Fütterung stattgefunden (Nährstoffverhältniss = 1 : 8,25 und 1 : 7,65), worauf schliesslich allerdings, unmittelbar vor dem Schlachten, No. 2 noch 29 Tage, No. 4 nur 15 Tage stickstoffreich gefüttert wurde. Ich glaube aber kaum, dass diese, verhältnissmässig kurze Zeit andauernde, stickstoffreiche Fütterung auf den ganzen Mastungszustand der betreffenden Thiere einen wesentlichen Einfluss gehabt hat; der Mastungszustand war vielmehr bei allen Thieren ziemlich gleich und überhaupt durchaus befriedigend, wie aus den Schlachtresultaten zu ersehen ist.

Analytische Belege.

1. Versuchsperiode.

Gersteschrot. Von der lufttrocknen Substanz lieferten 1,334 Grm. bei 100—110° C. 1,146 Grm. = 85,91 Proc. Rückstand und ferner 1,730 Grm. ebenso getrocknet 1,479 Grm. = 85,49 Proc., im Mittel also 85,70 Proc.

Analyse 1. Trockensubstanz.		Grm.	Analyse 2. Trockensubstanz.		Grm.
9,832 Grm.	Rohasche	0,295	6,024 Grm.	Rohasche	0,178
	darin Kohle	0,001		darin Kohle	0
	Sand u. Reinasche	0,294		Sand u. Reinasche	0,178
5,501 »	Aetherextract	0,167	5,802 »	Aetherextract	0,181
0,685 »	Stickstoff	0,01535	0,800 »	Stickstoff	0,01804
2,780 »	Rohfaser	0,160	3,299 »	Rohfaser	0,206
	darin Protein	0,014		darin Asche	0,012
	reine Rohfaser	0,137		reine Rohfaser	0,176

Darmkoth. Es wurde von der Gesammtmenge des frischen Kothes an jedem Tage $^1/_{10}$ oder $^1/_5$ abgewogen und in den so erhaltenen Proben von 4

Tagen zusammengenommen zunächst durch Vortrocknen bei c. 80° C. der Rückstand ermittelt.

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Frischer Koth	Grm.	696,0	539,0	534,5	304,0
Rückstand beim Vortrocknen	»	174,46	141,83	153,01	80,04
Davon abgewogen a)	»	2,302	1,993	1,119	2,297
bei 100° C.	»	2,177	1,828	1,006	2,181
b)	»	1,735	2,533	1,323	2,422
bei 100° C.	»	1,642	2,320	1,193	2,303

Thier No. 1.

Analyse 1. Trockensubstanz.			Grm.	Analyse 2. Trockensubstanz.			Grm.
4,741	Grm.	Rohasche	0,653	3,382	Grm.	Rohasche	0,467
		darin Kohle	0,0			darin Kohle	0,004
		Sand u. Reinasche	0,653			Sand u. Reinasche	0,463
5,593	»	Aetherextract	0,312	6,308	»	Aetherextract	0,365
1,394	»	Stickstoff	0,04020	1,500	»	Stickstoff	0,04121
3,357	»	Rohfaser	0,944	3,190	»	Rohfaser	0,894
		darin Asche	0,113			darin Protein	0,042
		reine Rohfaser	0,787			reine Rohfaser	0,745

Thier No. 2.

6,073	Grm.	Rohasche	0,985	3,792	Grm.	Rohasche	0,614
		darin Kohle	0,0			darin Kohle	0,005
		Sand u. Reinasche	0,985			Sand u. Reinasche	0,609
5,373	»	Aetherextract	0,253	5,439	»	Aetherextract	0,257
1,100	»	Stickstoff	0,03007	1,085	»	Stickstoff	0,02840
3,036	»	Rohfaser	0,921	3,022	»	Rohfaser	0,863
		darin Asche	0,159			darin Protein	0,014
		reine Rohfaser	0,747			reine Rohfaser	0,698

Thier No. 3.

5,368	Grm.	Rohasche	0,682	3,852	Grm.	Rohasche	0,492
		darin Kohle	0,0			darin Kohle	0,0
		Sand u. Reinasche	0,682			Sand u. Reinasche	0,492
5,385	»	Aetherextract	0,362	6,743	»	Aetherextract	0,452
1,075	»	Stickstoff	0,03063	1,215	»	Stickstoff	0,03397
2,973	»	Rohfaser	0,803	2,429	»	Rohfaser	0,690
		darin Asche	0,172			darin Protein	0,017
		reine Rohfaser	0,611			reine Rohfaser	0,525

Thier No. 4.

7,271	Grm.	Rohasche	0,877	4,376	Grm.	Rohasche	0,521
		darin Kohle	0,0			darin Kohle	0,0
		Sand u. Reinasche	0,877			Sand u. Reinasche	0,521
6,307	»	Aetherextract	0,371	6,357	»	Aetherextract	0,365

			Grm.				Grm.
1,252	Grm.	Stickstoff	0,03119	1,073	Grm.	Stickstoff	0,02646
3,064	»	Rohfaser	0,779	3,079	»	Rohfaser	0,844
		darin Asche	0,062			darin Protein	0,018
		reine Rohfaser	0,701			reine Rohfaser	0,759

2. Versuchsperiode.

Cocosnusskuchen. Von der lufttrocknen Substanz lieferten 1,152 Grm. bei 100—110⁰ C. 1,004 Grm. = 87,15 Proc. Rückstand und ferner 2,035 Grm. ebenso getrocknet 1,763 Grm. = 86,63 Proc., im Mittel also 86,89 Proc.

Analyse 1.				Analyse 2.			
Trockensubstanz.			Grm.	Trockensubstanz.			Grm.
6,545	Grm.	Rohasche	0,410	5,029	Grm.	Rohasche	0,316
		darin CO_2	0,0077			darin CO_2	0,0097
		Sand u. Reinasche	0,4023			Sand u. Reinasche	0,3063
5,342	»	Aetherextract	0,461	4,907	»	Aetherextract	0,420
0,820	»	Stickstoff	0,03453	0,834	»	Stickstoff	0,03620
2,774	»	Rohfaser	0,422	2,814	»	Rohfaser	0,413
		darin Protein	0,028			darin Asche	0,008
		reine Rohfaser	0,386			reine Rohfaser	0,377

Maikäfer. Von der im Winter verfütterten Maikäfermasse lieferten 2,043 Grm. der lufttrocknen Substanz bei 100—110⁰ C. 1,744 Grm. = 85,36 Proc. Rückstand und ferner 1,494 Grm. ebenso getrocknet 1,277 Grm. = 85,48 Proc., im Mittel also 85,42 Proc.

Trockensubstanz.			Grm.	Trockensubstanz.			Grm.
4,309	Grm.	Rohasche	0,339	3,215	Grm.	Rohasche	0,251
		Kohle und CO_2	0,0			Kohle und CO_2	0,0
		Sand u. Reinasche	0,339			Sand u. Reinasche	0,251
0,988	»	Stickstoff	0,11251	0,829	»	Stickstoff	0,09344
4,681	»	Aetherextract	0,351	5,777	»	Aetherextract	0,409

Zur Bestimmung des Chitins wurden 21,31 Grm. der lufttrocknen Masse (entsprechend 18,203 Grm. wasserfreier Substanz) mit Kalilauge so lange gekocht, bis die Flüssigkeit sich nicht mehr braun färbte, sodann mit Salzsäure und hierauf mit heissem Wasser, Alkohol und Aether ausgewaschen. Der bei 100⁰ getrocknete Rückstand betrug 3,435 Grm. Hiervon lieferten 0,742 Grm. an Asche 0,110 Grm. = Sand; also waren in 3,435 Grm. Rückstand an Sand 0,509 und an aschefreiem Chitin 2,926 Grm. oder 16,06 Proc. der ursprünglichen Trockensubstanz enthalten. Ferner enthielten 0,663 des Rückstandes oder 0,565 aschefreies Chitin 0,03787 Grm. = 6,70 Proc. Stickstoff; von dem Gesammt-Stickstoff (11,33 Proc.) kommen daher auf das Chitin 1,076 Proc. und auf die Eiweissstoffe 10,254 Proc., entsprechend 64,09 Proc. Eiweiss.

Zur Bestimmung der Aschenbestandtheile wurden 250,394 Grm. der frisch getödteten Maikäfer in der Muffel verascht und davon 3,720 Grm. Rohasche er-

halten; hierin waren 0,239 Grm. Kohle und 0,133 Grm. Sand, es betrug also die Menge der Reinasche (Kohlensäure war nicht vorhanden) 3,348 Grm. oder 1,337 Proc. der frischen Käfer. An Kieselsäure wurden 0,058 Grm. gefunden. Das Filtrat von Kohle, Sand und Kieselsäure verdünnte man auf 500 Cc. und bestimmte in

		a.		b.	
100 Cc.	Eisenphosphat	0,009	Grm.	0,000	Grm.
	Calciumsulfat	0,047	»	0,047	»
	Magnesiumpyrophosphat	0,158	»	0,155	»
50 Cc.	Bariumsulfat	0,013	»	0,012	»
	Chloralkalien	0,234	»	0,234	»
	Kaliumplatinchlorid	0,633	»	0,664	»
	also Kaliumchlorid	0,193	»	0,2025	»
	Natriumchlorid	0,040	»	0,0315	»

Ferner erhielt man aus 1,207 Grm. Reinasche 0,0175 Grm. Silberchlorid; es haben daher im Ganzen 3,348 Grm. Reinasche geliefert:

SiO_2	0,0580	Grm.	K_2O	1,2510	Grm.
F_2O_3	0,0238	»	Na_2O	0,1895	»
CaO	0,0958	»	Cl	0,0119	»
MgO	0,2817	»	in Sa.	3,3547	Grm.
SO_3	0,0430	»	ab für O	0,0027	»
P_2O_5	1,4000	»		3,3520	Grm.

Darmkoth. Die in Untersuchung genommenen Proben betrugen beziehungsweise $^1/_{10}$ und $^1/_{20}$ der in 4 Tagen producirten Gesammtmenge.

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Frischer Koth	Grm.	549,5	382,0	280,0	321,0
Rückstand beim Vortrocknen	»	134,43	104,395	81,334	86,445
Davon abgewogen a)	»	0,825	0,758	2,119	1,576
bei 100 ⁰ C. getrocknet	»	0,789	0,707	1,942	1,463
b)	»	0,955	0,723	1,197	1,184
bei 100 ⁰ C. getrocknet	»	0,913	0,675	1,099	1,096

Die Rohfaser wurde im Darmkoth der Thiere nach gewöhnlicher Methode bestimmt; sie besteht natürlich im vorliegenden Falle (Thier No. 1 und 2) nur zum kleineren Theile aus Zellulose, zum grösseren Theile dagegen aus dem unverdaulichen Chitin der Maikäfer.

Thier No. 1.

Trockensubstanz.			Grm.	Trockensubstanz.			Grm.
7,019	Grm.	Rohasche	0,964	5,680	Grm.	Rohasche	0,759
		darin Kohle	0,014			darin Kohle	0,010
		» CO_2	0,0051			» CO_2	0,0034
		Sand u. Reinasche	0,949			Sand u. Reinasche	0,7456
5,816	»	Aetherextract	0,234	6,168	»	Aetherextract	0,276
1,247	»	Stickstoff	0,08297	0,977	»	Stickstoff	0,06794
2,891	»	Rohfaser etc.	1,203	2,985	»	Rohfaser etc.	1,205

			Grm.				Grm.
		darin Asche	0,145			darin Stickstoff	0,07008
		aschefr. Rohf. etc.	1,058			aschefr. Rohf. etc.	1,060

Thier No. 2.

6,420	Grm.	Rohasche	0,869	4,082	Grm.	Rohasche	0,581
		darin Kohle u. CO_2	0,0			darin Kohle u. CO_2	0,002
		Sand u. Reinasche	0,869			Sand u. Reinasche	0,579
4,918	»	Aetherextract	0,182	5,786	»	Aetherextract	0,215
1,305	»	Stickstoff	0,08075	0,991	»	Stickstoff	0,06070
2,930	»	Rohfaser etc.	1,307	2,866	»	Rohfaser etc.	1,344
		darin Asche	0,168			darin Stickstoff	0,06723
		aschefr. Rohf. etc.	1,139			aschefr. Rohf. etc.	1,171

Thier No. 3.

5,326	Grm.	Rohasche	0,716	3,412	Grm.	Rohasche	0,449
		darin Kohle	0,0			darin Kohle	0,010
		Sand u. Reinasche	0,716			Sand u. Reinasche	0,439
6,883	»	Aetherextract	0,452	5,652	»	Aetherextract	0,358
1,135	»	Stickstoff	0,04177	1,169	»	Stickstoff	0,04169
3,188	»	Rohfaser	0,818	3,417	»	Rohfaser	0,934
		darin Asche	0,096			darin Protein	0,0298
		reine Rohfaser	0,6969			reine Rohfaser	0,7946

Thier No. 4.

6,532	Grm.	Rohasche	1,244	3,950	Grm.	Rohasche	0,657
		darin Kohle	0,371			darin Kohle	0,082
		Sand u. Reinasche	0,918			Sand u. Reinasche	0,575
6,210	»	Aetherextract	0,395	5,683	»	Aetherextract	0,366
1,210	»	Stickstoff	0,04399	0,992	»	Stickstoff	0,03397
2,772	»	Rohfaser	0,776	2,877	»	Rohfaser	0,826
		darin Asche	0,111			darin Protein	0,0324
		reine Rohfaser	0,656			reine Rohfaser	0,6755

3. Versuchsperiode.

Gersteschrot. Von der lufttrocknen Substanz lieferten 3,318 Grm. bei 100—110° C. 2,817 Grm. = 84,90 Proc. Rückstand, und ferner 1,850 Grm. ebenso getrocknet 1,578 = 85,30 Proc., im Mittel also 85,10 Proc.

Trockensubstanz.			Grm.	Trockensubstanz.			Grm.
5,857	Grm.	Rohasche	0,183	3,905	Grm.	Rohasche	0,127
		darin Kohle	0,0			darin Kohle	0,001
		Sand u. Reinasche	0,183			Sand u. Reinasche	0,126
5,084	»	Aetherextract	0,145	4,420	»	Aetherextract	0,130
1,074	»	Stickstoff	0,02384				
2,650	»	Rohfaser	0,150	2,655	»	Rohfaser	0,157
		darin Asche	0,011			darin Protein	0,0089
		reine Rohfaser	0,1304			reine Rohfaser	0,1371

Darmkoth. Es wurde beziehungsweise $^1/_{10}$, $^1/_{20}$ und $^1/_{40}$ von der Gesammtmenge des in 4 Tagen producirten frischen Kothes in Untersuchung genommen.

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Frischer Koth	Grm.	339,75	443,0	416,5	437,0
Rückstand beim Vortrocknen	»	79,067	123,9	113,38	112,5
Davon abgewogen a)	»	2,430	1,521	1,580	1,640
bei 100° C. getrocknet	»	2,327	1,416	1,509	1,520
b)	»	1,587	1,500	1,501	2,011
bei 100° C. getrocknet	»	1,518	1,400	1,436	1,866

Thier No. 1.

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
3,854 Grm.	Rohasche	0,522	3,176 Grm.	Rohasche	0,425
	darin Kohle	0,008		darin Kohle	0,0
	Sand u. Reinasche	0,514		Sand u. Reinasche	0,425
6,135 »	Aetherextract	0,217	5,647 »	Aetherextract	0,205
0,962 »	Stickstoff	0,07295	1,173 »	Stickstoff	0,08868
2,728 »	Rohfaser etc.	1,166	2,871 »	Rohfaser etc.	1,200
	darin Asche	0,152		darin Stickstoff	0,08067
	aschefr. Rohf. etc.	1,014		aschefr. Rohf. etc.	1,043

Eine dritte Probe von 2,962 Grm. gab 1,304 Grm. Rohfaser etc., also frei von Asche 1,133 Grm.

Thier No. 2.

4,044 Grm.	Rohasche	0,635	3,095 Grm.	Rohasche	0,487
	darin Kohle	0,0		darin Kohle	0,024
	Sand u. Reinasche	0,635		Sand u. Reinasche	0,463
5,990 »	Aetherextract	0,180	6,686 »	Aetherextract	0,202
0,935 »	Stickstoff	0,06960	0,9405 »	Stickstoff	0,06532
2,841 »	Rohfaser etc.	1,339	2,796 »	Rohfaser	1,352
	darin Asche	0,207		darin Stickstoff	0,08295
	aschefr. Rohf. etc.	1,132		aschefr. Rohf. etc.	1,148

Thier No. 3.

4,338 Grm.	Rohasche	0,589	3,304 Grm.	Rohasche	0,436
	darin Kohle	0,019		darin Kohle	0,0
	Sand u. Reinasche	0,570		Sand u. Reinasche	0,436
8,339 »	Aetherextract	0,360	6,223 »	Aetherextract	0,275
1,125 »	Stickstoff	0,07573	1,039 »	Stickstoff	0,06770
2,892 »	Rohfaser etc.	1,123	2,868 »	Rohfaser etc.	1,075
	darin Asche	0,137		darin Stickstoff	0,06054
	aschefr. Rohf. etc.	0,986		aschefr. Rohf. etc.	0,939

Thier No. 4.

4,014 Grm.	Rohasche	0,569	2,958 Grm.	Rohasche	0,451
	darin Kohle	0,0		darin Kohle	0,005

		Grm.				Grm.
	Sand u. Reinasche	0,569			Sand u. Reinasche	0,446
6,214	» Aetherextract	0,218	5,660	»	Aetherextract	0,200
1,018	» Stickstoff	0,06237	0,977	»	Stickstoff	0,05816
2,847	» Rohfaser etc.	1,248	2,782	»	Rohfaser etc.	1,167
	darin Asche	0,207			darin Stickstoff	0,06193
	aschefr. Rohf. etc.	1,041			aschefr. Rohf. etc.	0,962

4. Versuchsperiode.

Gersteschrot. 3,134 Grm. der lufttrocknen Substanz lieferten bei 100 bis 110° C. 2,637 Grm. = 84,14 Proc. und ferner 2,584 Grm. ebenso getrocknet 2,175 Grm. = 84,13 Proc.

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
6,143 Grm.	Rohasche	0,161	4,751 Grm.	Rohasche	0,145
	darin Kohle	0,0		darin Kohle	0,005
	Sand u. Reinasche	0,161		Sand u. Reinasche	0,140
4,617 »	Aetherextract	0,147	5,314 »	Aetherextract	0,169
0,989 »	Stickstoff	0,02002			
2,524 »	Rohfaser	0,136	2,524 »	Rohfaser	0,135
	darin Asche	0,015		darin Protein	0,012
	reine Rohfaser	0,109		reine Rohfaser	0,108

Maikäfer, mit Petroleumäther entfettet. Von der lufttrocknen Substanz lieferten 1,904 Grm. bei 100—110° C. 1,611 Grm. = 84,61 Proc. und ferner 1,150 Grm. ebenso getrocknet 0,973 Grm. = 84,61 Proc.

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
3,773 Grm.	Rohasche	0,415	2,460 Grm.	Rohasche	0,261
	darin Kohle	0,002		darin Kohle	0,004
	Sand u. Reinasche	0,413		Sand u. Reinasche	0,257
4,484 »	Aetherextract	0,126	4,398 »	Aetherextract	0,121
0,861 »	Stickstoff	0,09800	0,651 »	Stickstoff	0,07629
2,777 »	Chitin-Rohfaser	0,655	2,677 »	Chitin-Rohfaser	0,589
	darin Asche	0,144		darin Stickstoff	0,04720
	frei von Asche	0,511		frei von Asche	0,460

Darmkoth. Die in Untersuchung genommenen Proben waren beziehungsweise $^1/_{10}$ oder $^1/_{20}$ von der Gesammtmenge des in 4 Tagen producirten Kothes.

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Frischer Koth	Grm.	406,0	466,0	497,0	583,0
Rückstand beim Vortrocknen	»	110,37	121,83	149,24	174,92
Hiervon abgewogen a)	»	2,332	2,000	2,102	1,711
bei 100° C. getrocknet	»	2,096	1,889	2,044	1,458
b)	»	2,190	1,593	1,866	2,140
bei 100° C. getrocknet	»	1,968	1,507	1,813	1,828

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
Thier No. 1.					
5,944 Grm.	Rohasche	0,764	3,815 Grm.	Rohasche	0,507
	darin Kohle	0,009		darin Kohle	0,009
	Sand u. Reinasche	0,755		Sand u. Reinasche	0,498
5,460 »	Aetherextract	0,335	4,936 »	Aetherextract	0,314
0,937 »	Stickstoff	0,02718	0,914 »	Stickstoff	0,02384
2,959 »	Rohfaser	0,901	2,783 »	Rohfaser	0,812
	darin Protein	0,0089		darin Asche	0,075
	reine Rohfaser	0,809		reine Rohfaser	0,729
Thier No. 2.					
5,091 Grm.	Rohasche	0,892	3,435 Grm.	Rohasche	0,634
	darin Kohle	0,023		darin Kohle	0,021
	Sand u. Reinasche	0,869		Sand u. Reinasche	0,613
7,234 »	Aetherextract	0,349	5,696 »	Aetherextract	0,300
0,996 »	Stickstoff	0,02193	1,134 »	Stickstoff	0,02336
2,942 »	Rohfaser	0,991	2,839 »	Rohfaser	0,942
	darin Protein	0,0238		darin Asche	0,167
	reine Rohfaser	0,7915		reine Rohfaser	0,7524
Thier No. 3.					
5,276 Grm.	Rohasche	0,782	3,907 Grm.	Rohasche	0,535
	darin Kohle	0,056		darin Kohle	0,010
	Sand u. Reinasche	0,726		Sand u. Reinasche	0,525
5,851 »	Aetherextract	0,259	6,725 »	Aetherextract	0,303
1,2305 »	Stickstoff	0,04386	1,132 »	Stickstoff	0,04100
2,893 »	Rohfaser etc.	1,054	1,916 »	Rohfaser etc.	1,005
	darin Asche	0,100		darin Stickstoff	0,02670
	frei von Asche	0,954		frei von Asche	0,909
Thier No. 4.					
3,526 Grm.	Rohasche	0,492	3,226 Grm.	Rohasche	0,483
	darin Kohle	0,001		darin Kohle	0,003
	Sand u. Reinasche	0,491		Sand u. Reinasche	0,480
5,191 »	Aetherextract	0,200	5,472 »	Aetherextract	0,220
1,061 »	Stickstoff	0,04386	0,993 »	Stickstoff	0,04100
2,562 »	Rohfaser etc.	0,975	2,560 »	Rohfaser etc.	0,892
	darin Asche	0,208		darin Stickstoff	0,02718
	frei von Asche	0,767		frei von Asche	0,702

Futterrückstand von Thier No. 3. Die breiigen Rückstände betrugen an den 4 letzten Tagen der Versuchsperiode im Ganzen 10170 Grm.; hiervon wurden 254,25 Grm. eingetrocknet und lieferten 67,95 Grm. lufttrockne Masse. In 3,133 Grm. der letzteren waren 2,999 Grm. = 95,72 Proc. und ferner in 3,210 Grm. an völlig wasserfreier Substanz 3,063 Grm. = 95,42 Proc. enthalten.

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
2,994 Grm.	Rohasche	0,122	3,068 Grm.	Rohasche	0,130
	darin Kohle	0,002		darin Kohle	0,005
	Sand u. Reinasche	0,120		Sand u. Reinasche	0,125
5,634 »	Aetherextract	0,072	5,921 »	Aetherextract	0,080
1,023 »	Stickstoff	0,03008	1,061 »	Stickstoff	0,03242
2,848 »	Rohfaser etc.	0,228	2,932 »	Rohfaser etc.	0,240
	darin Asche	0,028		darin Stickstoff	0,00429
	frei von Asche	0,200		frei von Asche	0,2105

5. Versuchsperiode.

Stärkmehl. Von der verfütterten Kartoffelstärke lieferten 3,000 Grm. bei 100—110° C. 2,324 Grm. = 77,47 Proc. Rückstand und ferner 3,155 Grm. ebenso getrocknet 2,427 Grm. = 76,93 Proc.; im Mittel waren also 77,20 Proc. Trockensubstanz vorhanden. Die Menge der Asche betrug in 3,693 Grm. der Trockensubstanz 0,017 Grm. = 0,460 Proc. und in 2,075 Grm. der Trockensubstanz 0,014 Grm. = 0,471 Proc. Von Stickstoff und Rohfaser waren nur unbedeutende Spuren zugegen.

Darmkoth. Von den an den betreffenden 4 Tagen producirten Koth wurde täglich $^1/_{10}$, resp. $^1/_{20}$ abgewogen und in diesen 4 Proben zusammengenommen bei jedem Thier zunächst die Trockensubstanz bestimmt.

		Thier No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.
Frischer Koth	Grm.	352,5	509,0	432,0	271,5
Rückstand beim Vortrocknen	»	88,05	126,6	108,55	69,72
Hiervon abgewogen a)	»	2,453	2,581	2,267	2,097
bei 100° C.	»	2,309	2,441	2,170	1,992
b)	»	2,563	2,429	2,710	2,023
bei 100° C.	»	2,410	2,287	2,592	1,923

Thier No. 1.

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
5,786 Grm.	Rohasche	0,955	3,859 Grm.	Rohasche	0,579
	darin Kohle	0,089		darin Kohle	0,0
	Sand u. Reinasche	0,866		Sand u. Reinasche	0,579
5,682 »	Aetherextract	0,266	6,529 »	Aetherextract	0,302
1,138 »	Stickstoff	0,02908	1,059 »	Stickstoff	0,02336
2,818 »	Rohfaser	0,884	2,828 »	Rohfaser	0,873
	darin Protein	0,0208		darin Asche	0,134
	reine Rohfaser	0,7275		reine Rohfaser	0,7185

Thier No. 2.

4,823 Grm.	Rohasche	0,902	3,855 Grm.	Rohasche	0,745
	darin Kohle	0,076		darin Kohle	0,091
	Sand u. Reinasche	0,826		Sand u. Reinasche	0,654
5,499 »	Aetherextract	0,228	6,335 »	Aetherextract	0,261

		Grm.			Grm.
1,016 Grm.	Stickstoff	0,02336	1,000 Grm.	Stickstoff	0,02098
2,843 »	Rohfaser	0,960	2,843 »	Rohfaser	1,004
	darin Asche	0,170		darin Protein	0,0329
	reine Rohfaser	0,7586		reine Rohfaser	0,7935

Thier No. 3.

4,626 Grm.	Rohasche	0,749	4,086 Grm.	Rohasche	0,652
	darin Kohle	0,041		darin Kohle	0,002
	Sand u. Reinasche	0,708		Sand u. Reinasche	0,650
5,919 »	Aetherextract	0,265	7,052 »	Aetherextract	0,308
0,9205 »	Stickstoff	0,01859	0,951 »	Stickstoff	0,02098
2,908 »	Rohfaser	0,922	2,873 »	Rohfaser	0,957
	darin Asche	0,127		darin Protein	0,0268
	reine Rohfaser	0,7692		reine Rohfaser	0,7981

Thier No. 4.

4,721 Grm.	Rohasche	0,669	4,063 Grm.	Rohasche	0,619
	darin Kohle	0,0		darin Kohle	0,056
	Sand u. Reinasche	0,669		Sand u. Reinasche	0,563
6,000 »	Aetherextract	0,350	5,930 »	Aetherextract	0,354
1,057 »	Stickstoff	0,02384	0,855 »	Stickstoff	0,01955
2,877 »	Rohfaser	0,855	2,874 »	Rohfaser	0,863
	darin Asche	0,109		darin Protein	0,0209
	reine Rohfaser	0,7251		reine Rohfaser	0,7321

Futterrückstand von Thier No. 1. An den 4 Tagen der Probenahme betrug der Futterrückstand im Ganzen 3670 Grm. an feuchter Substanz; hiervon lieferten 183,5 Grm. beim Vortrocknen 64,664 Grm. an lufttrockner Masse und 2,540 Grm. der letzteren bei 100^0 C. 2,437 Grm. oder 95,94 Proc., sowie ferner 2,605 Grm. ebenso getrocknet 2,500 Grm. = 95,97 Proc.

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
2,437 Grm.	Rohasche	0,080	2,500 Grm.	Rohasche	0,081
	darin Kohle	0,0		darin Kohle	0,0
	Sand u. Reinasche	0,080		Sand u. Reinasche	0,081
5,817 »	Aetherextract	0,061	5,300 »	Aetherextract	0,062
1,131 »	Stickstoff	0,02384	1,086 »	Stickstoff	0,02527
2.942 »	Rohfaser	0,206	2,868 »	Rohfaser	0,177
	darin Asche	0,022		darin Protein	0,0089
	reine Rohfaser	0,1736		reine Rohfaser	0,1493

Futterrückstand von Thier No. 3. In 4 Tagen wurden 6580 Grm. an feuchter Masse gesammelt und davon lieferten 128,78 Grm. beim Eindampfen und Vortrocknen 40,03 Grm. Rückstand. In beziehungsweise 2,508 und 1,759 Grm. des letzteren waren 2,448 und 1,720 Grm. an wasserfreier Substanz enthalten, entsprechend 97,61 und 97,78 Proc.

			Grm.				Grm.
2,450	Grm.	Sand u. Reinasche	0,074	1,719	Grm.	Sand u. Reinasche	0,050
5,667	»	Aetherextract	0,042	5,979	»	Aetherextract	0,046
1,163	»	Stickstoff	0,01907	1,551	»	Stickstoff	0,03194
2,930	»	Rohfaser	0,166	3,021	»	Rohfaser	0,185
		darin Asche	0,015			darin Protein	0,0119
		reine Rohfaser	0,1403			reine Rohfaser	0,1564

6. Versuchsperiode.

Stärkmehl. Von der lufttrocknen Substanz lieferten 4,146 Grm. bei 100° C. 3,210 Grm. = 77,42 Proc. Rückstand und ferner 3,353 Grm. ebenso getrocknet 2,598 Grm. = 77,48 Proc., im Mittel also 77,45 Proc. Das Gersteschrot enthielt 84,14 Proc. Trockensubstanz.

Darmkoth. In $^1/_{10}$ der ganzen Menge wurde zunächst der Gehalt an Trockensubstanz bestimmt.

		Frischer Koth.	Beim Vortrocknen.	Lufttr. Substanz. a)	b)	Bei 100° C. getr. a)	b)
Thier No. 2.	Grm.	540	121,00	1,994	2,652	1,804	2,401
» » 4.	»	606	138,92	2,750	3,209	2,514	2,934

Thier No. 2.

Trockensubstanz.			Grm.	Trockensubstanz.			Grm.
4,927	Grm.	Rohasche	0,766	3,720	Grm.	Rohasche	0,548
		darin Kohle	0,059			darin Kohle	0,031
		Sand u. Reinasche	0,707			Sand u. Reinasche	0,517
5,433	»	Aetherextract	0,316	5,402	»	Aetherextract	0,309
0,960	»	Stickstoff	0,02479	1,014	»	Stickstoff	0,02527
2,845	»	Rohfaser	0,943	2,811	»	Rohfaser	0,941
		darin Asche	0,132			darin Protein	0,0209
		reine Rohfaser	0,7901			reine Rohfaser	0,7881

Thier No. 4.

5,367	Grm.	Rohasche	0,652	3,794	Grm.	Rohasche	0,496
		darin Kohle	0,004			darin Kohle	0,020
		Sand u. Reinasche	0,648			Sand u. Reinasche	0,476
5,650	»	Aetherextract	0,351	5,596	»	Aetherextract	0,327
0,962	»	Stickstoff	0,03433	0,890	»	Stickstoff	0,03004
2,752	»	Rohfaser	0,737	2,862	»	Rohfaser	0,782
		darin Asche	0,087			darin Protein	0,0149
		reine Rohfaser	0,636			reine Rohfaser	0,6725

7. Versuchsperiode.

Maisschrot. Von der lufttrocknen Substanz lieferten 3,146 Grm. bei 100—110° C. 2,643 Grm. = 84,01 Proc. Rückstand und ferner 2,953 Grm. ebenso getrocknet 2,468 Grm. = 83,58 Proc., im Mittel also 83,80 Proc.

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
4,201 Grm.	Rohasche	0,097	4,358 Grm.	Rohasche	0,093
	darin Kohle	0,010		darin Kohle	0,002
	Sand u. Reinasche	0,087		Sand u. Reinasche	0,091
5,573 »	Aetherextract	0,279	5,160 »	Aetherextract	0,254
1,089 »	Stickstoff	0,01716	0,969 »	Stickstoff	0,01764
2,514 »	Rohfaser	0,069	2,526 »	Rohfaser	0,066
	darin Asche	0,013		darin Protein	0,0
	reine Rohfaser	0,056		reine Rohfaser	0,0536

Darmkoth. In 1/10 des in 4 Tagen producirten Kothes wurde zunächst die Trockensubstanz ermittelt.

		Frischer Koth.	Beim Vortrocknen.	Lufttr. Substanz. a)	b)	Bei 100° C. getr. a)	b)
Thier No. 2.	Grm.	292	90,05	2,512	2,831	2,342	2,640
» » 4.	»	319	107,62	3,740	3,434	3,447	3,162

Thier No. 2.

5,443 Grm.	Rohasche	1,098	3,700 Grm.	Rohasche	0,724
	darin Kohle	0,0		darin Kohle	0,006
	Sand u. Reinasche	1,098		Sand u. Reinasche	0,718
5,716 »	Aetherextract	0,484	5,657 »	Aetherextract	0,486
0,949 »	Stickstoff	0,01955	1,013 »	Stickstoff	0,02165
2,821 »	Rohfaser	0,699	2,795 »	Rohfaser	0,693
	darin Asche	0,269		darin Protein	0,0209
	reine Rohfaser	0,4089		reine Rohfaser	0,4051

Thier No. 4.

5,481 Grm.	Rohasche	0,938	3,846 Grm.	Rohasche	0,756
	darin Kohle	0,0		darin Kohle	0,093
	Sand u. Reinasche	0,938		Sand u. Reinasche	0,663
5,528 »	Aetherextract	0,532	5,116 »	Aetherextract	0,520
1,014 »	Stickstoff	0,02050	1,025 »	Stickstoff	0,02098
2,779 »	Rohfaser	0,533	2,782 »	Rohfaser	0,539
	darin Asche	0,148		darin Protein	0,0119
	reine Rohfaser	0,3733		reine Rohfaser	0,3781

8. Versuchsperiode.

Erbsenschrot. Von der lufttrocknen Substanz lieferten 1,852 Grm. bei 100—110° C. 1,562 Grm. = 84,34 Proc. Rückstand und ferner 1,620 Grm. ebenso getrocknet 1,369 Grm. = 84,51 Proc., im Mittel also 84,43 Proc.

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
4,447 Grm.	Sand u. Reinasche	0,150	2,879 Grm.	Sand u. Reinasche	0,099
4,987 »	Aetherextract	0,104	5,389 »	Aetherextract	0,119
0,920 »	Stickstoff	0,03814	1,060 »	Stickstoff	0,04434
2,608 »	Rohfaser	0,246	2,535 »	Rohfaser	0,238

Trockensubstanz.		Grm.	Trockensubstanz.		Grm.
	darin Asche	0,019		darin Protein	0,0
	reine Rohfaser	0,227		reine Rohfaser	0,2192

Darmkoth. In beziehungsweise $^1/_{10}$ und $^1/_5$ des in 4 Tagen producirten frischen Darmkothes wurde die Trockensubstanz ermittelt.

		Frischer Koth.	Beim Vortrocknen.	Lufttr. Substanz. a)	b)	Bei 100⁰ C. getr. a)	b)
Thier No. 2.	Grm.	276	80,55	2,569	2,678	2,470	2,572
» » 4.	»	430	163,27	3,157	2,237	3,024	2,129

Thier No. 2

5,957	Grm.	Rohasche	1,008	4,400	Grm.	Rohasche	0,636
		darin Kohle	0,146			darin Kohle	0,0
		Sand u. Reinasche	0,862			Sand u. Reinasche	0,636
5,642	»	Aetherextract	0,344	5,965	»	Aetherextract	0,351
0,982	»	Stickstoff	0,05053	0,927	»	Stickstoff	0,04672
2,963	»	Rohfaser	0,883	2,894	»	Rohfaser	0,881
		darin Asche	0,143			darin Protein	0,0715
		reine Rohfaser	0,6683			reine Rohfaser	0,668

Thier No. 4.

5,420	Grm.	Sand u. Reinasche	0,642	5,911	Grm.	Sand u. Reinasche	0,699
5,623	»	Aetherextract	0,322	5,796	»	Aetherextract	0,341
1,028	»	Stickstoff	0,04958	0,987	»	Stickstoff	0,04815
2,906	»	Rohfaser	1,024	2,912	»	Rohfaser	1,025
		darin Asche	0,130			darin Protein	0,0715
		reine Rohfaser	0,8225			reine Rohfaser	0,8235

Futterrückstand von No. 4. An den 4 Tagen, an welchen der Darmkoth des Thieres sorgfältig gesammelt wurde, betrug der breiige Futterrückstand im Ganzen 10550 Grm. Davon lieferten 263,75 ($^1/_{40}$) beim Vortrocknen 47,15 Grm. und 3,102 Grm. der letzteren Masse bei 100—110⁰ C. 2,921 Grm., sowie 2,609 Grm. an völlig wasserfreier Substanz 2,459 Grm.

Trockensubstanz.			Grm.	Trockensubstanz.			Grm.
5,205	Grm.	Rohasche	0,197	4,676	Grm.	Rohasche	0,175
		darin Kohle	0,0			darin Asche	0,003
		Sand u. Reinasche	0,197			Sand u. Reinasche	0,173
5,147	»	Aetherextract	0,059	6,506	»	Aetherextract	0,063
1,176	»	Stickstoff	0,04863	1,160	»	Stickstoff	0,04911
2,829	»	Rohfaser	0.268	2,899	»	Rohfaser	0,279
		darin Protein	0,0030			darin Asche	3,014
		reine Rohfaser	0,2516			reine Rohfaser	0,2619

9. Versuchsperiode.

Bohnenschrot. Von 2,663 und 2,350 Grm. erhielt man 2,285 und 2,014 Grm., also 85,80 und 85,72 Proc., im Mittel 85,76 Proc. Trockensubstanz.

Trockensubstanz.			Grm.	Trockensubstanz.			Grm.
5,157	Grm.	Rohasche	0,284	3,679	Grm.	Rohasche	0,206
		darin Kohle u. CO_2	0,007			darin Kohle	0,003
		Sand u. Reinasche	0,277			Sand u. Reinasche	0,203
5,457	»	Aetherextract	0,100	5,509	»	Aetherextract	0,112
0,628	»	Stickstoff	0,02717	0,675	»	Stickstoff	0,02813
2,584	»	Rohfaser	0,335	2,573	»	Rohfaser	0,328
		darin Protein	0,0			darin Asche	0,050
		reine Rohfaser	0,284			reine Rohfaser	0,278

Darmkoth von Thier No. 2. Von der Gesammtmenge des in 4 Tagen producirten Kothes war $^1/_5$ = 534 Grm. Diese lieferten beim Vortrocknen 191,85 Grm. Rückstand und hiervon 2,405 und 2,766 Grm. bei 100° C. getrocknet 2,263 und 2,601 Grm., also 94,10 und 94,04 Proc.

5,025	Grm.	Sand u. Reinasche	0,916	4,265	Grm.	Sand u. Reinasche	0,771
5,735	»	Aetherextract	0,280	5,997	»	Aetherextract	0,271
0,814	»	Stickstoff	0,02766	0,851	»	Stickstoff	0,02956
2,931	»	Rohfaser	0,999	2,833	»	Rohfaser	0,976
		darin Protein	0,0179			darin Asche	0,225
		reine Rohfaser	0,7328			reine Rohfaser	0,7335

Futterrückstand. In den 4 Tagen der Probenahme des Darmkothes betrug die Gesammtmenge des feuchten Futterrückstandes 6800 Grm., wovon 170 Grm. = $^1/_{40}$ beim Vortrocknen 34,12 Grm. lieferten. Ferner waren in 3,156 und 2,707 Grm. der letzteren schon ziemlich trocknen Masse 3,018 und 2,597 Grm. oder 95,63 und 95,93 Proc., im Mittel also 95,78 Proc. an völlig wasserfreier Substanz enthalten.

2,787	Grm.	Rohasche	0,132	2,557	Grm.	Rohasche	0,123
		darin Kohle	0,002			darin Kohle	0,004
		Sand u. Reinasche	0,130			Sand u. Reinasche	0,119
5,826	»	Aetherextract	0,043	5,804	»	Aetherextract	0,055
0,959	»	Stickstoff	0,03202	0,926	»	Stickstoff	0,03051
2,900	»	Rohfaser	0,299	2,955	»	Rohfaser	0,321
		darin Protein	0,0089			darin Asche	0,037
		reine Rohfaser	0,2539			reine Rohfaser	0,2742

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Versuchs-Station Döbeln (Sachsen).

Als agriculturchemisches Laboratorium der landw. Abtheilung der Kgl. Sächs. Realschule I. Ordnung zu Döbeln 1872 durch das Kgl. Sächs. Ministerium des Innern (Geh. Rath Weinlig) gegründet, und bis Ende 1875 von dem Ministerium des Innern und durch Analysen — ca. 1800 M. excl. Gehalte — subventionirt, während das Cultusministerium das Gehalt des Assistenten zur Hälfte gewährte. In Zukunft soll das Laboratorium von dem Kgl. Ministerium des Cultus subventionirt werden. Die wissenschaftliche Arbeitsrichtung geht auf die Physik und Chemie des Bodens; damit in Verbindung Vegetationsversuche in verschiedenen Bodenarten unter gleichen äusseren Bedingungen etc. Die Anstalt benutzt ca. 0,5 Hektar des zur landw. Lehrabtheilung der Kgl. Realschule gehörigen Feldgrundstücks zu demonstrativen Düngungsversuchen.

Controle: über Düngemittel und Futterstoffe für die landw. Vereine des Landes.

Direction: Dr. W. Wolf, zugleich Oberlehrer an der landw. Lehrabtheilung. Assistent: vacat.

Control-Station zu Dargun (Mecklenburg).

In Verbindung mit der Ackerbauschule zu Dargun in Mecklenburg (Director: A. Conradi) ist im Frühjahr 1876 eine Control-Station für Dünger- und Futtermittel und Sämereien eingerichtet worden.

Neue Samencontrol-Station in Oesterreich.

»Ueberzeugt von der Nothwendigkeit, die Landwirthe und Gärtner beim Ankauf von Sämereien vor Benachtheiligung durch Lieferung gefälschter oder keimungsunfähiger Waare möglichst zu schützen, und gestützt auf die Aeusserungen der landw. Gesellschaften Tirols, ergänzte der Director der landw. Landesanstalt, Herr Edm. Mach, die Thätigkeit der Versuchs-Station an genannter Anstalt durch Uebernahme der Samencontrole, welche im Interesse der Tiroler Landwirthe für dieselben gratis durchgeführt werden.«

(Wiener Obst- u. Garten-Zeitg. 1876, S. 296.)

Samencontrol-Station f. d. Prov. Schlesien am pflanzenphysiologischen Institut d. Univ. Breslau.

Begründet: 1875 von dem landw. Verein zu Breslau.

Curatorium: die Herren Prof. Dr. F. Cohn, Director des pflanzenphysiol. Instituts der Universität Breslau; Dr. Friedländer auf Hentschkau bei Breslau; Oekonomierath W. Korn, Generalsecretair des landw. Central-Vereins für Schlesien, Mitgl. d. Kgl. Landes-Oekon.-Coll. und des Deutschen Landwirthschaftsraths; Oekonomierath R. Seiffert auf Rosenthal bei Breslau, Vors. des Breslauer landw. Vereins.

Subventionen: 1200 Mark f. d. erste Einrichtung; 1000 Mark jährliche Remuneration für den Dirigenten.

Direction: Dr. Eduard Eidam, Assistent des pflanzenphysiol. Instituts d. Univ. Breslau.

Assistenten sind z. Z. nicht angestellt.

Versuchs-Station Altmorscha (Prov. Hessen-Cassel).

Seit dem 1. April d. J. ist wieder ein Assistent in Thätigkeit getreten und die Stelle desselben mit Herrn Dr. R. Deetz aus Halle besetzt worden. — Ausserdem ist das angenehme Ereigniss zu verzeichnen, dass die Station von den Communalständen mit einem jährlichen Zuschuss von 2400 Mark auf 3 Jahre bedacht worden ist — hoffentlich mit Fortsetzung dieser löblichen Bethätigung.

Die Thätigkeit der Station soll sich nunmehr auch auf die Controle der Handelssämereien erstrecken. Man hofft die Samencontrole mit der Zeit auf eigene Füsse zu stellen, so dass sie nicht in, sondern neben der Versuchs-Station, räumlich mit dieser verbunden, besteht, und dass sie nach und nach ausser dem Regbz. Cassel die landw. Vereine von Nassau, Gotha, Eisenach, Meiningen, Coburg, vielleicht auch von Süd-Hannover und dem westlichen Theil der Provinz Sachsen zu einem Anschluss an die schliesslich als selbstständig abzutrennende Samencontrol-Station zu gewinnen.

Wissenschaftliche Stationen für Brauerei.

1) Zu Weihenstephan, in inniger Verbindung mit der königlichen landwirthschaftlichen Centralschule daselbst und unter Benutzung von deren Mitteln und Attributen, besteht seit der Erweiterung der technologischen Abtheilung für Brauerei im Jahre 1866 eine wissenschaftliche Station für die Zwecke der Brauerei. Ausser

dem Hauptlaboratorium besitzt sie ein besonderes zymotechnisches Laboratorium und eine eigene Versuchsbrauerei. — Leiter der Station: Professor Dr. Lintner; Assistent: L. Aubry.

2) Privat-Station zu München (Amalienstrasse 75). Gegründet 1874 von Professor Dr. Lintner in Weihenstephen und Dr. Reischauer in München. Der Zweck dieser Station ist: die Analyse der einschlägigen Materialien, die Herstellung neuerer Apparate und Instrumente zu Untersuchungen, die Prüfung von Instrumenten, und wissenschaftliche Untersuchungen auf dem Gebiete der Bierbrauerei. Ein wohleingerichtetes Laboratorium und eine mechanische Werkstätte stehen der Station zur Verfügung. Leiter der Station ist Dr. Reischauer. 2 Assistenten; 2 Mechaniker. Mehrere Praktikanten. —

Die Station wird unterhalten aus den Beiträgen einer beschränkten Anzahl von Mitgliedern aus der Zahl der Brauereibesitzer und aus den Einnahmen der Station etc. Directorium: Vorstände Dr. Lintner und Dr. Reischauer nebst zwei Mitgliedern der Station.

Landw. Versuchs-Station des Ostpreussischen landw. Centralvereins zu Königsberg i. P.

Am 1. November 1875 wurde eine Versuchs-Station provisorisch in Verbindung mit dem agriculturchemischen Laboratorium der Universität Königsberg eröffnet und ist seit dem 1. April d. J. in das eigene für den Zweck gemiethete und eingerichtete Local übersiedelt.

Direction: Dr. Berthold.

Die wichtigste Aufgabe der Station ist die Dünger- und Samencontrole. Sie besitzt ein eigenes mit den erforderlichen Apparaten und Einrichtungen ausgerüstetes Laboratorium.

Das Curatorium besteht aus fünf von dem landw. Centralverein gewählten Mitgliedern.

Subvention: 1) 3000 Mark jährlicher Beitrag des Königl. Ministeriums für Landwirthschaft; — 2) Beiträge der Düngerhändler und Fabrikanten, welche sich der Controle unterworfen haben; — 3) Honorare für chemische Analysen und Untersuchung von Samen.

Das »agriculturchemische Laboratorium« der Universität Königsberg (Director: Prof. Dr. H. Ritthausen) dient hauptsächlich Unterrichtszwecken und wissenschaftlichen Arbeiten. Näheres über das letztere s. in der von den Professoren Dr. Freiherr von der Goltz und Dr. H. Ritthausen herausgegebenen Flugschrift: »Das landw. Institut und das agriculturchemische Laboratorium der Universität Königsberg«.

Erlass des Königl. Preussischen Ministers für Landwirthschaft, die Controle des Dünger-, Futtermittel- und Saatgeschäftes betreffend.

Bezüglich der Controle des Dünger-, Futtermittel- und Saatgeschäftes hat der Kgl. Preuss. Minister für die landw. Angelegenheiten an die Vorstände der landw. Central- resp. Provinzialvereine folgenden Erlass gerichtet:

Die landwirthschaftlichen Vereine resp. die von ihnen unterhaltenen Versuchs- und Controlanstalten haben bei ihrer Controle des Dünger-, Futtermittel- und Saatgeschäftes in erster Linie die Interessen der Landwirthschaft, also aller Landwirthe, nicht nur der ihres engeren Vereinsgebietes wahrzunehmen.

Es muss daher an jeden Fabrikanten, mit welchem die Station in Verbindung tritt, die Forderung strengster Reellität als Vorbedingung dieser Verbindung gestellt werden. Diese Reellität schliesst die Fabrikation verschiedener, auch geringwerthiger Sorten nicht aus, wenn sie nur als solche mit ihrem Gehalt offen bezeichnet und nicht allgemeine Bezeichnungen, wie z. B. Knochenmehl, benutzt werden, um den minder erfahrenen Consumenten, der mehr auf niedrigen Preis, wie auf den Gehalt der Waare sieht, zu täuschen. Es wird daher dringend gerathen erscheinen, gewisse Minimal-Gehalte festzusetzen, welche die Grenze dessen bilden, was ein Fabrikant, der unter Vereinscontrole steht, in seinen Waaren noch führen darf. Auf keinen Fall erscheint es zulässig, den Fabrikanten und Händlern zu gestatten, garantirte und nicht garantirte Waaren zu führen, oder gar sich damit zu befriedigen, wenn sie nur im Gebiete der Station, unter deren Controle sie sich gestellt haben, ihren Verpflichtungen nachkommen, ausserhalb derselben aber minderwerthige Waaren liefern. Die moralische Garantie, welche in der Unterstellung unter die Controle liegt, wird bei einer solchen Praxis nur zu leicht gemissbraucht und das Ansehen des Vereins compromittirt. Die Entschuldigung, dass die Fabrikanten durch die Concurrenz gezwungen seien, minderwerthige Waaren unter unrichtigen Bezeichnungen zu verkaufen, kann als gerechtfertigt nicht erachtet werden.

Am besten wird der Standpunkt des Vereins gewahrt, wenn derselbe mit den Fabrikanten in weiter keine Verbindung tritt, als dass er ihre Offerte behufs der Garantie für den Gehalt ihrer Waaren und ihre Verpflichtung für den entsprechenden Schadenersatz entgegennimmt und veröffentlicht, soweit als er nicht beides ablehnen muss, wenn die Fabrikanten sich nicht mit ihrer ganzen Production unter die Controle stellen oder Sorten fabriciren, die als berechtigte nicht anerkannt werden können. Aufgabe der Station ist es, allen Vereinsmitgliedern, welche bei den betreffenden Fabrikanten gekauft

haben, die Gelegenheit zu einer raschen und authentischen Constatirung des wirklichen Gehaltes der gekauften Waare zu geben; laufen solche Proben zu spärlich ein, so kann es auch Aufgabe der Station sein, sich anderweitig Proben von den einzelnen Fabrikanten, aber mit möglichster Vermeidung der sog. Lagercontrole, zu verschaffen und das Ergebniss der Untersuchung dieser Proben zu veröffentlichen. Man kann wohl annehmen, dass das landw. Publicum unterrichtet genug ist, um aus solchen Veröffentlichungen und der Grösse der hierbei sich ergebenden Differenzen zwischen dem garantirten und dem wirklichen Gehalt seine Schlüsse über die Solidität der einzelnen Firmen selbst zu ziehen. Sind die Differenzen dauernd zu gross, so müsste das Verhältniss zu der betreffenden Firma gekündigt werden, und würde diese negative Kritik vollständig genügen, die nothwendige Solidität zu sichern. Auf jeden Fall müsste es vermieden werden, einzelne Firmen lobend zu erwähnen. Erscheint es zur Belehrung des landw. Publicums nothwendig, die Aufmerksamkeit desselben auf bestimmte Düngersorten zu lenken, so sollte dies immer ganz objectiv und, wenn irgend möglich, nur mit der sachlichen Bezeichnung der betreffenden Sorte, nicht mit Nennung der interessirten Firmen geschehen. Es ist dies ein Gesichtspunkt, der, gegenüber der scharfen Concurrenz der grossen Geschäfte und der Grösse der hierbei in Betracht kommenden Geldinteressen, auch bei allen anderen von den Vereinen veranstalteten Prüfungen von Maschinen etc. zur Vermeidung mannigfacher Missstände berücksichtigt werden muss. Auch hier sollten die Vereine sich auf eine objective Mittheilung der Resultate der von sachkundigen, unparteiischen Männern ermittelten Prüfungen beschränken. Inwieweit einzelne Personen hierin weitergehen und direct bestimmte Artikel und Firmen empfehlen können, muss der persönlichen Auffassung überlassen bleiben. Ich kann es jedoch nicht verschweigen, dass ich sehr bedauere, wenn Beamte meines Ressorts nicht die nöthige Vorsicht beobachten und dadurch Veranlassung geben, dass ihr Name nicht im gemeinnützigen, sondern im Privatinteresse zur Empfehlung einzelner Handelsartikel gemissbraucht werden könne.

Zu erwägen bleibt ferner noch, inwieweit das jetzt vielfach bestehende Verhältniss, wonach die einzelnen Firmen die Existenz der Vereins-Versuchsstationen durch laufende, zum Theil nicht unbeträchtliche Beiträge unterstützen, Gefahren für die Selbstständigkeit und Unbefangenheit der von den Stationen zu übenden Kritik mit sich führt. Wenn die Landwirthe ihre Interessen richtig verstehen, würden sie geneigt sein, für die unabhängige Vertretung die nöthigen Mittel selbst aufzubringen und würden die Versuchsstationen hierdurch eine würdigere und wirksamere Stellung erhalten.

Fachliterarische Eingänge.

Justus von Liebig: Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 9. Aufl. Im Auftr. des Verf.'s herausg. von Dr. Ph. Zöller. 2. Abth. Braunschweig 1875.

Prof. Dr. Jos. Boehm: Ueber Stärkebildung in den Chlorophyllkörnern. Abdr. a. d. LXXIII. Bd. der Sitzb. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 1876. 8. 28 S.

Fünfter Bericht der Naturwiss. Gesellsch. zu Chemnitz (1873—74). Chemnitz 1875. 8. 270 S.

Dr. Guido Kraft: Lehrbuch der Landwirthschaft auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 2 Bde. Mit vielen Abbildungen. Berlin 1875 u. 76. 8. XII u. 297, resp. VIII u. 252 S.

Stenographischer Bericht über die letzten Sitzungen des Bauern-Vereins des Saalkreises. Halle 1875. 8. 53 S.

Ph. Buxbaum: Der Kleegrasbau nach den im östlichen Odenwalde gemachten Erfahrungen. Darmstadt 1875. 12. 84 S.

Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steyermark. XII. Vereinsjahr. 1874/75. Mit 1 lith. Abbildg. u. 6 graph. Tafeln. Graz 1875.

P.-P. Dehérain: Annales agronomiques publiées sous les auspices du Ministère de l'agriculture et du commerce. Tome I. Paris 1875.

Abhandlungen herausgegeben vom naturwiss. Verein zu Bremen. Bd. IV, Heft 2—4. Mit 13 Tafeln. Bremen 1875. 8. 526 S.

Festgabe des Naturwiss. Vereins für Steiermark an die 48. Vers. Deutscher Naturforscher u. Aerzte 1875. Mit 4 lith. Tafeln. Graz 1875. 8. 190 S.

Dr. Ad. Mayer: Welche Methoden der Städte-Reinigung sind im Allgemeinen und in Sonderheit für die Verhältnisse des Grosshzgth. Baden empfehlenswerth? Heidelberg 1875. 8. 24 S.

Prof. Dr. Emil v. Wolff: Die Ernährung der landw. Nutzthiere. Kritische Zusammenstellung etc. Gekrönte Preisschrift. Berlin 1876. 8. XVI u. 552 S.

Derselbe: Anleitung zur chemischen Untersuchung landw. wichtiger Stoffe etc. 3. neu bearb. Auflage. Berlin 1875. 8. 236 S.

Prof. Dr. E. Ebermayer: Die gesammte Lehre der Waldstreu mit Rücksicht auf die chemische Statik des Waldbaues. Unter Zugrundelegung der in d. Kgl. Staatsforsten Bayerns angestellten Untersuchungen bearbeitet. Berlin 1876. 8. XII, 300 u. 116 S.

Mittheilungen aus den Weihenstephaner Arbeiten. Zum Jahresberichte 1874/75 der Kgl. Bayr. landw. Centralschule Weihenstephan. (Enthält u. a. Bericht über das Versuchswesen im chem. Laboratorium von Prof. Dr. Lintner.) Freising 1875. 8. 69 S.

Alex. Müller u. V. Schweder: Die Spüljauchenrieselung. Kritische Beiträge, betr. die Theorie der Spüljauchenrieselung nach Prof. Dr. Dünkelberg (von A. Müller) und die Spüljauchenrieselung bei Danzig (von V. Schweder). Berlin 1875. 8. 48 S.

Hm. Baumeyer: Das künstliche Ausbrüten und die Hühnerzucht nach 20jähr. Erfahrungen aus praktischem Betriebe. Mit 2 Tafeln und 26 Holzschnitten. Hamburg 1876. 8. IV u. 56 S.

The Indian Forester; a quarterly Magazine of Forestry, edited by Dr. W. Schich, Conservator of Forests Bengal. April 1876. Calcutta 1876. 8. IV u. 83 S.

Friedr. Alb. Fallon: Die Hauptbodenarten der Nord- und Ostseeländer Deutschen Reiches naturwissenschaftlich wie landwirthschaftlich betrachtet. Dresden 1875. VIII u. 128 S.

Dr. J. H. Gilbert: Note on the occurrence of »Fairy-rings«. Extracted from the Linnean Society's Journal-Botany. Vol. XV. London 1875. 8. 8 S.

J. B. Lawes: On the more frequent growth of barley on heavy land. London 1875. 8. 28 S.

Prof. Dr. F. Haberlandt: Wissenschaftlich praktische Untersuchungen aus dem Gebiete des Pflanzenbaues. Mitth. a. d. landw. Laboratorium der k. k. Hochschule f. Bodencultur in Wien. I. Bd., mit Holzschnitten. Wien 1875. 8.

Stazione sperimentale agraria di Roma. Fascicolo 5⁰. Roma 1875. 8. 78 S. 252 S.

Meddelelser til Deltagerne i Faellesindkjøbet af undersogt Markfrø i Foraarel 1875. Referenter Chr. P. Jacobsen og J. L. Jensen. Kjøbenhavn 1875. 48 S.

Dr. Ad. Mayer: Die Sauerstoffabscheidung fleischiger Pflanzen. Ein Angriff von Herrn Dr. Hugo de Vries zurückgewiesen. Heidelberg 1876. 8. 32 S.

Bulletin of the Bussey institution (Jamaica Plain [Boston). Cambridge Part IV. 1875. 8. 88 S.

H. Settegast: Die Landwirthschaft u. ihr Betrieb (in 3 Bänden). 1 Bd. 1. Liefg. Breslau 1874. 8. 112 S.

G. Thoms: Die landw. chemische Versuchs-Station am Polytechnicum zu Riga. Bericht über die Thätigkeit in den Jahren 1872—74. Liefg. I. Riga, Moskau, Odessa. 1875. 8. 59 S.

Dr. W. Detmer: Die naturwissenschaftlichen Grundlagen der allgemeinen landw. Bodenkunde. Ein Lehrbuch etc. Leipzig u. Heidelberg 1875. 8. VIII u. 556 S.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Agriculturchemie, beg. v. R. Hoffmann, fortgesetzt von Ed. Peters, weitergeführt von Th. Dietrich, J. König u. A. Hilger. 16. u. 17. Jahrgang (1873 u. 1874). 2. Bd.: Die Chemie der Thierernährung, bearb. v. Dr. J. König; Landw. Nebengewerbe, bearb. v. Prof. Dr. A. Hilger. Berlin 1876. 8. 308 S.

Prof. Dr. C. G. Giebel: Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften. N. F. 1875. Bd. XI. Mit VII Tafeln. Berlin 1875. 8. VIII u. 584 S.

Derselben Zeitschrift. N. F. XII. Bd. Berlin 1875. Mit 10 Tafeln. Berlin 1875. 8. VI u. 520 S.

A. Bürkli-Ziegler u. A. Hafter: Bericht an den Stadtrath von Zürich über den Besuch einer Anzahl Berieselungsanlagen in England u. Paris mit sachbezüglichen Vorschlägen für Zürich. Zürich 1875. 8. 178 u. 48 S.

Die Kartoffel und ihre Cultur. Amtlicher Bericht über die Kartoffelausstellung zu Altenburg vom 14.—24. October 1875 und ihre Ergebnisse. Im Auftrage des Vollzugsausschusses erstattet von R. A. Brückmann, K. v. Langsdorff, F. Nobbe, C. Oehmichen u. P. Pietrusky. Mit 18 lith. Tafeln u. 84 Holzschnitten. Berlin 1876. 4.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie u. verwandter Theile anderer Wissenschaften. Unter Mitwirkung von K. Birnbaum, H. Braun, F. Fittica, C. Hell, P. Jaunasch, A. Laubenheimer, E. Ludwig, A. Michaelis, F. Nies, H. Salkowski, H. Skraup, K. Zöppritz herausgeg. v. Alex. Naumann.
Für 1873. 3. Heft. Giessen 1875. 8. XL u. 376 S.
Für 1874. 1. u. 2. Heft. Giessen 1876. 8. 960 S.

L. Gumbinner: Katechismus der Spiritus-Fabrikation. Mit 3 Holzschnitten. Wien 1876. 8. XXIV u. 197 S.

Dr. C. Schumann: Anleitung zur Untersuchung der künstl. Düngemittel u. ihrer Rohstoffe. Mit Holzschnitten. Braunschweig 1876. 8. VIII u. 94 S.

Dr. V. Funk: Grundzüge der Wirthschaftslehre. Ein Leitfaden etc. Wolfenbüttel 1876. 8. VI u. 70 S.

Einige Versuche über die Athmung der Pflanzen.

Von

Dr. L. Rischawi.

(Hierzu 2 lith. Abbildungen.)

»Aus Alledem scheint mir hervorzugehen, dass die Pflanzenathmung einen jener physiologischen Vorgänge darstellt, auf deren Suche eine rationelle Physiologie vor Allem ausgehen muss, und deren Erörterung sich vor Allem lohnt.« Ad. Mayer.

Die Athmung der Pflanzen im Sinne der heutigen Physiologie, d. h. die Aufnahme des Sauerstoffs und die Ausscheidung einer entsprechenden Menge Kohlensäure, ist für die Gegenwart als eine der interessantesten und wichtigsten Fragen, als ein vielseitiger und vollständiger Betrachtung würdiger Gegenstand der Pflanzenphysiologie anzusehen. Die Arbeiten von Saussure, Garreau, Fleury und Anderen haben den Process der Athmung aus der unverdienten Vergessenheit, in welcher er lange Zeit geblieben war, wieder hervorgebracht. Sachs, Boussingault, Böhm, Bert, Corenwinder, Wolkoff und Mayer haben durch ihre Untersuchungen ihm die Bedeutung einer äusserst wichtigen Frage beigelegt.

Ohne mich bei der Beurtheilung der diese Frage betreffenden Literatur[1]), bei der Erörterung der interessanten, durch die neuesten Untersuchungen erlangten Resultate aufzuhalten, werde ich den Athmungsprocess nur in Bezug auf sein Verhältniss zum Wachsthume betrachten und versuchen, den Gang desselben

---

[1]) Vergl. Sachs, Handb. d. Experiment.-Physiologie 1865, p. 273 und ff. — Wolkoff und Mayer, Landw. Jahrb. III. Bd. 4. Hft. p. 482.

während der ganzen Entwicklungsperiode einer etiolirten Pflanze näher zu bestimmen. In dieser Hinsicht giebt es zwei sehr schöne experimentale Arbeiten, von denen eine Wolkoff und Mayer[1]), und die andere Mayer allein angehört[2]).

In der ersten dieser zwei Arbeiten haben die Verfasser, von dem Gesichtspunkte ausgehend, dass Athmung und Wachsthum der Pflanze in näherem Zusammenhange stehen müssten, sich zur Aufgabe gestellt, den Einfluss derjenigen äusseren Factoren auf den Athmungsprocess zu ermitteln, welche nach den vorhandenen Angaben den Wachsthumsprocess beeinflussen sollen, um auf diese Weise den Zusammenhang zwischen den beiden Processen näher zu bestimmen. Mittelst eines sinnreich construirten, sehr genauen Apparats haben Wolkoff und Mayer den Einfluss des Lichtes und der Wärme auf die Athmung untersucht. Die erlangten Resultate zeigten, dass die Athmung in directer Abhängigkeit von der Temperatur steht, dass sie bis zu einem gewissen Grade ihr direct proportional ist. Das Optimum der Athmung befand sich nahe bei 35° C.: d. h. bedeutend höher, als das durch andere Versuche für dieselbe Pflanze ermittelte Optimum des Wachsthums. Hinsichtlich des Einflusses der Temperaturschwankungen auf die Athmung wurde bewiesen, dass dieser äusserst unbedeutend war und in jedem Falle in keiner Beziehung zu den Angaben, welche über den Einfluss der Temperaturschwankungen auf das Wachsthum in der Wissenschaft vorhanden sind, steht. Hinsichtlich des Lichtes zeigte sich, dass der Einfluss desselben auf die Athmung im äussersten Falle sehr gering ist, dass die Athmung und die Verlängerung der wachsenden Organe im Lichte und im Dunkeln nicht mit einander proportional sind, und dass folglich die Verkürzung der Pflanzentheile im Lichte nicht durch den Umstand zu erklären ist, dass etwa durch gesteigerte Athmung, durch Verbrennung von verhältnissmässig grösseren Mengen organischer Substanz das schwächere Wachsthum bedingt wird.

---

1) Beiträge zur Lehre über die Athmung der Pflanzen. Landw. Jahrb. III. Bd. VI. Hft. 1874.

2) Ueber den Verlauf der Athmung beim keimenden Weizen. Landw. Vers.-Stat. Bd. XVII. Nr. 4. 1875.

In der zweiten der erwähnten Arbeiten hat Mayer sich zum Ziele gesetzt, die Athmungscurve für den Weizen von Beginn der Keimung an zu bestimmen. Er wünschte die grosse Periode für die Athmung zu constatiren und zwar in dem Sinne, wie Sachs dieselbe für das Wachsthum festgestellt hat. Hiebei beschäftigte ihn aufs Neue hauptsächlich die Frage über die Abhängigkeit der Athmung vom Wachsthume. Indem er der endlichen Lösung der Frage: ob wohl überhaupt und in wie fern diese beiden Processe parallellaufende Vorgänge sind, eine grosse Bedeutung beilegte, und indem er dafür hielt, dass diese Frage in jeder Theorie des Wachsthums eine Rolle zu spielen berufen sei, wollte Mayer die Hypothese untersuchen: ob die Behinderung des Wachsthums bei höherer Temperatur mit der Beschleunigung der Athmung unter denselben Bedingungen in ganz directem Zusammenhange steht; ob nicht das Wachsthum dadurch behindert wird, dass durch eine grössere Beschleunigung der Athmung die dem Wachsthume nothwendigen Stoffe verbraucht werden? Mayer benutzte bei seinen Versuchen dieselbe Methode, welcher er sich bei seiner ersten gemeinschaftlich mit Wolkoff durchgeführten Arbeit bedient hatte[1]. Diese Methode besteht in der Bestimmung der von der Pflanze aufgenommenen Menge von Sauerstoff, welche dann auch als Mass für die Athmung angenommen wird. Der von Wolkoff und Mayer für ihre erste Arbeit construirte Apparat basirt eben auf diesem Princip und diente vortrefflich zur Lösung der von den Verfassern damals behandelten Fragen. Sie arbeiteten beständig mit Pflanzen geringerer Grösse, während verhältnissmässig kurzer Zeiträume, und ihr Apparat gab dabei so vollständige und so genaue Resultate, dass kaum Besseres zu wünschen blieb. Dagegen erwies sich bei der zweiten, von Mayer durchgeführten Arbeit der Apparat weniger dem Ziel der Experimente entsprechend.

Bei der Aufgabe, die Athmungscurve für die ganze Keimungsperiode einer etiolirten Pflanze zu bestimmen, war Mayer, bei

[1]) Ausführliche Beschreibung des Apparats und der Versuchsmethode siehe: Landwirthsch. Jahrb. Bd. III. Hft. 4.

Benutzung dieses Apparats, beständig gezwungen, zu jedem Experimente neue Pflanzen zu nehmen, dieselben beständig zu wechseln. Ferner war es ihm wegen des geringen Umfangs des Apparats unmöglich, die Grösse der Athmung bei mehr erwachsenen Pflanzen unmittelbar zu bestimmen, und er musste sich dabei mit Schlüssen begnügen, die er aus Ermittlungen des Verlustes am Gewichte der Trockensubstanz dieser Pflanzen ziehen konnte.

In seinen Apparat konnten nur solche Pflanzen eingesetzt werden, deren Plumula nicht über 150 Mm. lang war. Obwohl die von Mayer aus Ermittlungen des Verlustes der Trockensubstanz abgeleiteten Zahlen mit der unmittelbar bestimmten Athmungsgrösse gut übereinstimmten, obwohl diese Arbeit mit gründlicher Kenntniss der Sache durchgeführt worden ist, wodurch sich überhaupt alle Arbeiten dieses Forschers auszeichnen, schien es mir in Betracht der erwähnten Mängel des Apparats und in Berücksichtigung der Wichtigkeit der aufgestellten Frage doch gut, bei der Bearbeitung der die Athmung der Pflanzen betreffenden Fragen, zugleich auch die Ermittlung der Athmungscurve vermittelst einer ganz anderen Methode zu unternehmen. Meine so vorgezeichnete Aufgabe war die, dass, indem ich eine und dieselbe Pflanze während ihrer ganzen Entwicklungsperiode in einem Recipienten bei gleichen äusseren Bedingungen erzog, täglich die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure bestimmt, und auf diese Weise eine genaue Vorstellung über den Athmungsprocess vom Anfang der Keimung bis zu dem Momente erhalten wurde, wo die etiolirte Pflanze in Folge gänzlicher Erschöpfung ihres Vorraths an Nahrungsstoffen eingeht.

Diesen Anforderungen entsprach vollkommen die schon früher von Prof. Wolkoff bei Versuchen über die Athmung der Pflanzen angewandte Methode, welche in Aufsammlung der von der Pflanze ausgeschiedenen Kohlensäure vermittelst Aetzbarytlösung und Ermittlung der Menge jener durch Filtriren bestand. Dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Wolkoff war es mir möglich, diese Methode zur Lösung der mich interessirenden Fragen anzuwenden.

Im Wolkoff'schen Apparate wird die Luft aus dem Reci-

pienten, in welchem die Versuchspflanze erzogen wird, vermittelst eines Aspirators durch eine lange unter stumpfen Winkel gebogene Glasröhre, die mit Aetzbarytlösung angefüllt ist, geleitet[1]. Eine in praktischer Hinsicht sehr bequeme Vorrichtung des von mir benutzten Apparats besteht darin, dass an der Krümmungsstelle dieser Röhre ein enges Glasröhrchen angeschmolzen ist, vermittelst dessen die Flüssigkeit, nachdem sie sich eine bestimmte Zeit in der Röhre befunden und eine gewisse Menge Kohlensäure absorbirt hat, zur analytischen Prüfung herausgenommen werden kann. Hierauf wird die Röhre von Neuem mit Aetzbaryt angefüllt, und der Versuch geht weiter seinen Gang. Der ganze zusammengesetzte Apparat ist in Fig. 3, Tafel I abgebildet[2]. A stellt den Recipienten vor, welcher aus einer Glasröhre besteht, deren Durchschnitt $3^1/_2$ Cm. und deren Länge 25 Cm. misst. Das untere Ende desselben ist mit Quecksilber abgesperrt. Auf das Quecksilber wird eine nur geringe Menge Wassers aufgegossen, worin die Wurzeln der auf einem Drahtnetze keimenden Samen eintauchen können. Am oberen Ende des Recipienten ist ein mit drei Bohrungen versehener Kautschukpfropfen angebracht; durch die mittlere Oeffnung des Pfropfens ist ein Glasstab gesteckt, an dessen unterem Ende das Netz mit den Samen befestigt ist; durch die beiden andern Bohrungen führen zwei Röhrchen, von denen das eine den Recipienten mit dem U-förmigen Rohre B verbindet[3], das mit Kalistücken gefüllt ist, und wodurch die einströmende atmosphärische Luft ihrer Kohlensäure beraubt wird. Das andere Röhrchen leitet die Luft aus dem Recipienten in die Baryt-Röhre

---

1) Die mit Aetzbarytlösung gefüllten Röhren sind ähnlich den von Pettenkofer bei seinen Versuchen über die Athmung der Thiere angewandten.

2) Es wurde mir diese Abbildung von H. Prof. Wolkoff mitgetheilt, welchem ich hierfür, wie auch für seine in Bezug auf diesen Apparat gegebenen Anweisungen, hiermit meinen besten Dank ausspreche.

3) Die auf der Abbildung mit m bezeichnete Röhre wurde von mir bei meinen Versuchen weggelassen. Dieselbe ist mit Wasser gefüllt und dient dazu, die der Kohlensäure entledigte und in den Recipienten strömende Luft mit Wasserdämpfen zu sättigen.

(x und y auf der Abbildung)[1]; und zwar geht es durch den Kautschukpfropfen, welcher das Ende der Baryt-Röhre schliesst bis an die Krümmungsstelle der letzteren und endigt über der Stelle, wo das zum Ausgiessen der Flüssigkeit dienende Röhrchen angeschmolzen ist. Diese Einrichtung macht es möglich, die Luft durch die in der Röhre befindliche Barytlösung in Form von kleinen Blasen hindurchzuleiten, in Folge wovon eine vollständige Absorption der Kohlensäure stattfinden muss. Das andere Ende der Baryt-Röhre ist ebenfalls durch einen Kautschukpfropfen geschlossen, welcher mit zwei Oeffnungen, durch die zwei Röhrchen führen, versehen ist. Die eine von diesen zwei Röhrchen verbindet die Baryt-Röhre mit der Controlflasche D, welche gleichfalls mit Barytlösung angefüllt ist, und durch welche somit die Luft, ehe sie in den Aspirator C gelangt, strömt. Das andere Röhrchen dient dazu, die Baryt-Röhre mit einer Vorrathsflasche E zu verbinden, von wo aus eine bestimmte Quantität titrirter Barytlösung vermittelst der Bürette F in die Baryt-Röhre eingegossen wird. Durch die mit Kali gefüllte Röhre a wird die äussere Luft, welche in die Bürette und in das Gefäss mit Barytlösung strömt, seiner Kohlensäure beraubt. Das Anfüllen der gebogenen Röhre mit einer bestimmten Menge der Barytlösung geschieht vermittelst der auf der Zeichnung abgebildeten Quetschhähne b, d, e, f, g, h sehr leicht und bequem. Die Länge der gebogenen Röhre in meinem Apparate hat 90 Cm.; ihr Durchmesser $1^1/_2$ Cm. Sie wurde jedesmal mit 75 Ccm. Barytlösung bestimmter Concentration gefüllt. Der ganze Apparat wird vermittelst des Aspirators C in Gang erhalten. Derselbe ist nach dem Princip des Mariot'schen Gefässes construirt, wodurch es möglich ist, die Luft im Laufe mehrerer Stunden mit beliebiger und gleichmässiger Schnelligkeit durchzuleiten.

Vor der Anwendung des soeben beschriebenen Apparats zu Untersuchungen über den Process der Athmung war es noth-

---

[1]) Auf der Abbildung sind zwei solche gebogene Röhren abgebildet x und y; eine jede von ihnen kann nach Belieben mit dem Apparat verbunden werden. Im Text werde ich nur von einer Röhre sprechen, da beide vollkommen gleich sind.

wendig, die Grösse aller Fehler des Apparats zu berechnen. Der erste und allerwichtigste Umstand, der im Auge behalten werden musste, war das Verhältniss zwischen dem Volumen des Recipienten, in welchem die Pflanzen erzogen wurden, und dem Volumen der Luft, welche innerhalb einer Versuchsperiode durch den Recipienten strömte. Es ist klar, dass, je geringer das Volumen des Recipienten im Verhältnisse zum Volumen der durchgeströmten Luft ist, desto geringer auch der durch den todten Raum des Apparats bedingte Fehler werden muss. Das Volumen des Recipienten in meinem Apparate glich 380 Ccm. Während 24 Stunden strömten durch den Recipienten 45 Liter Luft. Das Volumen des Recipienten folglich verhielt sich zum Volumen der durchgeströmten Luft wie 1 : 118, wobei der Fehler ganz ausser Acht gelassen werden konnte. Gerade in dieser Hinsicht erwies sich der von mir angewandte Apparat als sehr bequem. Die Anwendung der langen gebogenen, mit hinlänglich concentrirter Barytlösung gefüllten Röhre ermöglicht es, die Luft mit bedeutender Schnelligkeit hindurch zu leiten, und leistet dabei die bestimmte Garantie, dass alle in der Luft enthaltene Kohlensäure von der Barytlösung absorbirt wird. Die Anwendung einer solchen Röhre hat daher ohne Zweifel den Vorzug vor der Anwendung des Liebig'schen Kaliapparats, wo die Luftströmung bedeutend langsamer sein muss. Bei rascher Luftströmung würde es hier nöthig sein, mehrere Kaliapparate anzuwenden, was den Versuch sehr erschweren würde.

Die zweite Fehlerquelle meines Apparates besteht darin, dass in dem Recipienten das den Wurzeln der Pflanzen nöthige Wasser sich befindet, welche einen Theil der von den Pflanzen ausgeschiedenen Kohlensäure aufnehmen muss. Es ist bekannt, dass Wasser bei niedriger Temperatur und bei einer Atmosphäre Partialdruck im Stande ist, ein sein eigenes Volumen übersteigendes Kohlensäurevolumen in sich aufzunehmen; bei höherer Temperatur ist das Volumen der gelösten Kohlensäure noch geringer. Bei einer solchen Vorrichtung, wie bei der obenbeschriebenen, wobei die Luft beständig durch den Recipienten strömt, wird die Aufnahme der Kohlensäure vom Wasser, welches dort in einer Menge von 5—6 Ccm. vorhanden ist, folglich so

unbedeutend, dass sie bei der Berechnung der Resultate auch übersehen werden konnte.

Was am Ende die Möglichkeit des Eindringens der äusseren Luft in den Apparat durch eine andere Oeffnung als die mit Kali gefüllte Röhre betrifft, so wurde diese Gefahr durch allseitige Anwendung von Kautschukpfropfen und dicker Kautschukröhren fast ganz beseitigt. Auch war bei einer derartigen Einrichtung des Apparats, wie bei der oben beschriebenen in dieser Beziehung eine beständige Controle möglich. Beim Verschliessen der äusseren Oeffnung der mit Kali gefüllten Röhre wird die Strömung der Luft augenblicklich unterbrochen.

Ein so construirter Apparat erwies sich, wie gesagt, im höchstem Grade bequem zur Verfolgung des Athmungsprocesses und hauptsächlich zur Ermittlung des Verlaufes desselben während der ganzen Vegetationsperiode einer etiolirten Pflanze. Es war mir möglich, eine Pflanze von ihrer Keimung an bis zum Absterben in Folge von Erschöpfung an Nährsubstanzen in diesem Apparate und zwar bei gleichen äusseren Bedingungen zu erzielen, wobei die Temperatur sehr nahe eine constante und niemals grösseren Schwankungen als 2^{0}C. unter und über einer mittleren Temperatur unterworfen war.

Zu meinen Versuchen nahm ich vor Allem dieselbe Pflanze, welche Mayer gebrauchte, nämlich Weizen. Eine grössere Anzahl Samen wurde im Wasser eingeweicht und zwar bei derselben Temperatur, welche zu den bevorstehenden Versuchen bestimmt war. Danach wurde eine bestimmte Anzahl (bei meinen Versuchen immer 40) vollkommen gesunder Samen, wo möglich gleicher Grösse ausgewählt. Diese 40 Samen wurden auf das Drahtnetz des Recipienten gelegt; wonach die gebogene Röhre des Apparats mit 75 Ccm. Barytlösung, dessen Concentration vorher bestimmt war, angefüllt wurde. Hierauf wurde nach oben beschriebener Methode während 24 Stunden eine beständige und ganz gleichmässige Luftströmung durch den ganzen Apparat geleitet. Man konnte aus der Blasenzahl, die in einer Minute durch die Flüssigkeit strich, die Geschwindigkeit der Luftströmung beurtheilen. Je nach 24 Stunden wurde die Luftströmung vermittelst der Quetschhähne sistirt, die Barytlösung vermittelst des

oben erwähnten engen Röhrchens aus der gebogenen Röhre in ein trockenes Gefäss ausgegossen (N. I und II), hiernach die Röhre eventuell mit frischer Barytlösung ausgespült und dann mit einer gleichen Quantität derselben wieder angefüllt. Diese ganze Operation erforderte nicht mehr als 5 Minuten Zeit, da nichts von dem ganzen Apparat auseinandergenommen zu werden brauchte, und gleich darnach wurde der neue Versuch in Angriff genommen[1]). Die ausgegossene Lösung wurde nun im verschlossenen Fläschchen zur Seite gestellt, und nachdem der Niederschlag sich völlig abgesetzt hatte, wurde zum Filtriren geschritten[2]). Zu diesem Zwecke nahm ich bei den Versuchen ohne Spülung jedesmal vermittelst einer Pipette 25 Ccm. der klaren Lösung, d. h. ein Drittel der zum Versuche verwendeten Barytlösung. Zum Titriren wurde Salpetersäure angewandt und zwar $^1/_{10}$ Normallösung. Aus der Differenz der jetzt aufgefundenen Quantität des Baryts und derjenigen, welche früher in der Lösung war, ist es bekanntlich leicht die Menge des Baryts zu berechnen, welche durch die CO_2 gebunden worden war. Daraus ergiebt sich sofort die Menge der durch die Pflanzen ausgeschiedenen Kohlensäure. Dabei wurde beständig die Länge der sich gleichmässig entwickelten Stengel gemessen.

Der Versuch wurde auf diese Weise so lange fortgesetzt, bis die Pflanze nach Erschöpfung ihres ganzen Vorraths an Nahrungsstoffen abzusterben begann.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate eines Versuches zusammengestellt, der aus einer grösseren Anzahl sehr nahe gleicher ausgewählt wurde. Der Versuch begann am 17. Februar um 3 Uhr Nachmittags. 40 Samen, die vorläufig in

---

[1]) Werden zwei derartige Baryt-Röhren, wie sie auf der Abbildung mit x, y bezeichnet sind, angewandt, so kann der Zeitraum zwischen je zwei Versuchen noch mehr abgekürzt werden, und es können die Versuche unmittelbar aufeinanderfolgen. Das Verfahren hiebei besteht darin, dass man abwechselnd bald die eine bald die andere Röhre mit dem Recipienten und dem Aspirator verbindet.

[2]) Ich bitte zu beachten, dass der in der Baryt-Röhre gebildete und durch Ausspülen nicht zu entfernende Niederschlag von kohlensaurem Baryt für meine Methode von keiner Bedeutung war, da ich zum Titriren nur die klare Lösung benutzte.

Wasser bei 21° C. Wärme eingeweiht waren, wurden auf das Netz des Recipienten gebracht. Bei dem ersten Zeichen der Keimung wurden sie zusammen mit dem Netze in den Recipienten versetzt, und der Apparat wurde in Gang gebracht. Die täglichen analytischen Ermittlungen gaben folgende Resultate:

Februar	Menge der Kohlensäure in Milligr.	Temperatur
17	13,86	21° C.
18	19,14	»
19	32,34	»
20	37,62	»
21	42,90	»
22	44,88	»
23	46,86	»
24	47,52	»
25	48,18	»
26	48,88	»
27	50,16	»
28	49,50	»
29	49,50	»
März		
1	49,50	»
2	49,50	»
3	49,50	»
4	42,90	»
5	41,36	»
6	33,66	»
7	33,00	»
8	30,36	»
9	28,38	»
10	25,74	»
11	21,12	»
12	18,48	»
13	15,18	»

Aus diesen Zahlen ist es leicht, sich eine Vorstellung über den Verlauf des Athmungsprocesses zu machen.

In Tafel II A ist er graphisch dargestellt. Beim An-

fang des Keimens steigert sich die Athmung rasch, erreicht am 11. Tage ihr Maximum, behauptet sodann während einiger Tage einen ganz gleichmässigen Verlauf und nimmt endlich wieder allmählig ab. Alle von mir durchgeführten Versuche gaben immer ganz gleiche unter einander übereinstimmende Resultate. Am Anfang zeigt die Curve ein starkes Steigen, läuft hiernach parallel der Abscissenachse und neigt sich sodann zum Abfall. Auf diese Weise dienen die Ergebnisse meiner Versuche in Bezug auf Weizen zur Bestätigung der Richtigkeit der Mayer'schen Untersuchungen.

Zum Aufbau seiner Curve war Mayer indessen genöthigt, solche Zahlenwerthe zu gebrauchen, welche auf zweierlei Art von ihm vermittelt worden waren. Für jüngere Keimungsstadien bestimmte er die Athmungsgrösse unmittelbar, indem er dazu als Mass die Menge des von der Pflanze aufgenommenen Sauerstoffs annahm. Für Pflanzen älterer Entwicklungsstadien konnte er nun solche nicht ermitteln und musste sich mit Schlüssen begnügen, die er aus dem Verluste der Trockensubstanz der Pflanze zog. Die Gestaltung meiner Curve beruht dagegen ausschliesslich auf Ergebnissen ersterer Art, wobei als Mass für die Athmung die Mengen der ausgeschiedenen Kohlensäure angenommen sind. Diese Mengen beziehen sich auf dieselben Pflanzen, welche in dem Recipienten unter gleichen Bedingungen vom Anfang der Keimung an bis auf den Augenblick, wo sie die Länge von 25 Cm. erreicht hatten, und nach Erschöpfung ihres Vorraths an Nahrungsstoffen abzusterben anfingen, erzogen wurden. Die Uebereinstimmung der von mir und von Mayer auf ganz verschiedenen Wegen erlangten Resultate bezeugt die Richtigkeit derselben. Die genaue Feststellung der Athmungscurve hat natürlich ein grosses wissenschaftliches Interesse, sie verleiht die Möglichkeit, die gegenseitigen Beziehungen der Athmung und des Wachsthums aufzuklären und die Frage nach einem Parallelismus zwischen diesen beiden Vorgängen zu erörtern. Ich werde mich in keine umständlichen Erörterungen über diese Frage einlassen; diese ist von Mayer in seiner Arbeit, sammt den Andeutungen, auf welche ich mich jetzt beschränke, gründlich behandelt worden. Ich bemerke nur hinsichtlich des That-

sächlichen des Gegenstandes, dass ich bei täglicher Messung des Zuwachses der Pflanze zwischen Athmung und Wachsthum immer dasselbe Verhältniss vorfand, welches auch Mayer ermittelt hat: die Athmungscure erreichte ihr Maximum später als die Wachsthumscurve.

Nachdem ich vermittelst des oben beschriebenen Apparats die Athmungscurve für Weizen festgestellt hatte, hielt ich es für gut, dieselbe auch für andere Pflanzen zu bestimmen. Zu meinen Versuchen wählte ich die Pferdebohne (Vicia faba). Die bedeutende Grösse des Samens und der jungen Pflanzen machte es möglich, die Athmungscurve bei der Cultur einer einzelnen Pflanze festzustellen. Zu diesem Zwecke erhielt der Recipient meines Apparats eine geringe Veränderung. Anstatt der langen und weiten Glasröhre gebrauchte ich den auf Fig. 4 abgebildeten Recipienten. Die kurze 3 Cm. breite Röhre A hat an beiden Enden Kautschukpfropfen, durch den oberen Pfropfen führt die lange Glasröhre B (Durchmesser $1^1/_2$ Cm.), welche zur Aufnahme des Stengels der Pflanze bestimmt ist. Durch den unteren Pfropfen führt eine Röhre C (ebenfalls $1^1/_2$ Cm. breit), die am unteren Ende schmäler ist, für die Aufnahme der Wurzel bestimmt. Das obere Ende derselben dringt in die Röhre A ein, und an demselben ist vermittelst eines Platinanetzes der Same befestigt. Die Röhre C wird mit destillirtem Wasser angefüllt. Durch denselben oberen Pfropfen führt ein enges Röhrchen, welches die Bestimmung hat, die gereinigte äussere Luft in den Recipienten zu leiten. Das obere Ende der Röhre B ist vermittelst eines Pfropfens verschlossen, durch welchen ein Röhrchen D führt, das die Luft aus dem Recipienten in die mit Barytlösung angefüllte gebogene Röhre meines Apparats leitet. Eine solche Einrichtung des Recipienten erwies sich besonders in der Hinsicht als zweckmässig, als hierdurch das Volumen der Luft, welche sich in demselben befindet, im Verhältnisse zu der Luft, welche während 24 Stunden durchströmt, sehr verkleinert wird. Alle übrigen Theile des Apparats bleiben unverändert, wie bei den Versuchen mit Weizen, und die Versuche wurden nach derselben Methode durchgeführt.

Die Samen der Vicia faba, nachdem sie vorläufig im Wasser

eingeweicht waren, wurden in Sägemehl gelegt. Sobald der Stengel 1 Cm. Länge erreicht hatte, wurde eine der Keimpflanzen behutsam mit destillirtem Wasser abgewaschen und dann in den Recipienten gesetzt. Die Versuche wurden alle 24 Stunden wiederholt, und die unten angeführte Tabelle zeigt das Resultat einer der von mir durchgeführten Versuchsreihen. Der Versuch begann den 17. Januar bei einer bestimmten Temperatur 20 ^{0} C. und bei Schwankungen der letztere zwischen 18 ^{0} C. und 23 ^{0} C.:

Januar	Menge der Kohlensäure in Milligr.	Temparatur
17	20,46	20 ^{0} C.
18	19,14	»
19	19,14	»
20	19,80	»
21	20,46	»
22	22,12	»
23	21,78	»
24	19,80	»
25	22,12	»
26	19,80	»
27	23,74	»
28	21,78	»
29	22,44	»
30	21,12	»
31	21,12	»
Februar		
1	20,46	»
2	21,12	»
3	20,46	»
4	19,80	»
5	22,40	»

In 20 Tagen wurde die Pflanze 2 Dcm. lang, und hierbei wurde der Versuch eingestellt. Der Verlauf des Athmungsprocesses ist auf der Tafel II. in B graphisch dargestellt. Die Athmungscurve läuft hier ganz parallel der Abscissenachse von Anfang des ersten Keimungsstadiums. Einige Schwankungen in den

Mengen der Kohlensäure lassen sich durch die Temperaturschwankungen erklären. Auf diese Weise stellt sich heraus, dass die Athmungscurve für Vicia faba eine ganz andere ist, als für den Weizen. Ungeachtet des starken Wachsthums der Pflanze bleibt vom Anfang des Keimens die Menge der Kohlensäureausscheidung gleich. Dieses Resultat, welches ich bei 5 mit Vicia faba durchgeführten Versuchen erhielt, kann unter folgenden Voraussetzungen erklärt werden. Die sehr umfangreichen Kotyledonen der Vicia faba athmen sehr stark, und zwar am stärksten in den ersten Keimungsstadien der Pflanze, während der junge Embryo noch einen geringen Umfang hat und sehr schwach athmet. Mit dem Heranwachsen der jungen Pflanze steigert sich dann ihre Athmung, und zu gleicher Zeit wird die Athmung der erschlaffenden Kotyledonen schwächer. So kann es zutreffen, dass wie bei den ersten Keimungsstadien so auch bei der weiteren Entwicklung die Mengen der ausgeschiedenen Kohlensäure, welche analytisch ermittelt wurden, sich immer gleich bleiben, da diese Mengen in beiden Fällen eine Summe der Athmung der jungen Pflanze und des Samens vorstellen. Es ist aber sehr wohl möglich, dass bei alleiniger Ermittlung der Athmungsgrösse der Pflanze und des Samens für erstere dasselbe Gesetz gefunden werden würde, welches für den Weizen festgestellt ist. Bei Alledem scheint mir die Thatsache, dass die Bohne grosse Zeiträume gleichmässig athmet, in methodologischer Hinsicht nicht uninteressant. Eine solche Pflanze erweist sich als im höchsten Grade geeignet, um den Einfluss äusserer Bedingungen auf die Athmung zu studiren. Daher habe ich auch diese Pflanze gewählt, um an ihr den Verlauf der Athmung in einer reinen Sauerstoffatmosphäre und damit den Einfluss der Sauerstoffmenge auf die Athmung zu prüfen. Diese Versuche habe ich in folgender Weise durchgeführt. Der Recipient, welcher gleich demjenigen, welchen ich bei meinen Versuchen mit Weizen gebrauchte, aus einer langen und weiten Glasröhre besteht, wurde gänzlich mit jungen Bohnen angefüllt, welche alle von einem und demselben Saatgute herstammten, und deren Plumula von 2 bis 3 Cm. lang waren. Eine grosse Anzahl der Pflanzen hauchte natürlich auch eine bedeutende

Menge Kohlensäure aus und ermöglichte es, die Kohlensäureausscheidung stündlich vorzunehmen, und nach jeder Stunde die Pflanze abwechselnd in gewöhnliche Luft und darnach wieder in reines Sauerstoffgas zu versetzen. Die als Recipient dienende Röhre wurde oben und unten vermittelst Kautschukpfropfen verschlossen. Im Pfropfen, welcher das obere Ende der Röhre verschloss, befinden sich drei Oeffnungen; durch zwei von diesen Oeffnungen führen zwei Glasröhrchen, von denen das eine, welches bis an den Boden des Recipienten reicht, Luft oder Sauerstoff in den Recipienten leitet; das andere Röhrchen leitet die Luft oder den Sauerstoff in die Barytröhre des Apparats; in die dritte Oeffnung des Pfropfens ist ein Thermometer eingelassen. Durch einen solchen, mit einer grossen Anzahl junger Bohnen angefüllten Recipienten wurde vermittelst eines Gasometers ein gleichmässiger und ziemlich starker Luftstrom geleitet; hierbei war die gebogene Röhre mit Barytlösung von bedeutender Concentration angefüllt, welche eine vollkommene Aufnahme aller ausgeschiedenen Kohlensäure ermöglicht. Nach einer Stunde beständigen Durchleitens von Luft wurde der Luftstrom unterbrochen, die Barytlösung aus der gebogenen Röhre zur Analyse eingegossen und während fünf Minuten wurde ein starker Strom von reinem Sauerstoff durch den Recipienten geleitet. Hierauf wurde die gebogene Röhre von Neuem mit frischer Barytlösung angefüllt und im Zeitraume einer Stunde vermittelst eines Gasometers ein beständiger Strom von reinem Sauerstoff durch den Recipienten geleitet. Gleich darauf wurde während 5 Minuten wieder atmosphärische Luft durchgeleitet und dann folgte von Neuem ein Versuch mit atmosphärischer Luft, der ebenfalls eine Stunde dauerte u. s. w. Diese Versuche machte ich anfangs bei gewöhnlicher Zimmertemperatur während mehrerer Stunden immer mit denselben Pflanzen. Die zahlreichen Versuche gaben alle die gleichen Resultate. Die Mengen der ausgeschiedenen Kohlensäure bleiben gleich wie in atmosphärischer Luft, ebenso wie im reinem Sauerstoffe. Die Ergebnisse eines von diesen Versuchen waren folgende:

Im Recipienten befinden sich 15 Bohnen-Keimlinge; Tem-

peratur 21°—23° C. Anfang des Versuchs 8 Uhr 35 Minuten Morgens.

						CO_2 in Milligr.
9 Uhr	35 Min.	nach	1	Stunde	in atmosph. Luft	26,40
10 »	40 »	»	1	»	in reinem Sauerstoff	24,42
11 »	45 »	»	1	»	in atmosph. Luft	24,42
12 »	50 »	»	1	»	in reinem Sauerstoff	23,76
1 »	55 »	»	1	»	in atmosph. Luft	24,42
3 »	— »	»	1	»	in reinem Sauerstoff	25,65

Bei allen wiederholten Versuchen mit verschiedener Pflanzenzahl erhielt ich immer dieselben Resultate.

Die Intensität der Athmung in reinem Sauerstoff blieb dieselbe wie in atmosphärischer Luft. Ich habe auch solche Versuche angestellt, bei welchen die Pflanzen eine längere Zeit in Sauerstoffatmosphäre sich befanden, wobei die Resultate unverändert dieselben blieben. Wie bekannt sind in Bezug auf diese Frage Angaben von Böhm[1]) und von Bert[2]) vorhanden. Die Untersuchungen dieser beiden Forscher veranlassten zu den Schlüssen: »dass das Wachsen von Keimlingen auf Kosten von Reservestoffen in reinem Sauerstoffe von gewöhnlicher Dichte (760 Mm. Druck) in der Regel auf ein Minimum reducirt bleibt, dass dasselbe aber ebenso intensiv wie in atmosphärischer Luft erfolgt, wenn das Gas vermittelst der Luftpumpe oder durch Beimengung von Wasserstoff so verdünnt wird, dass sein Partialdruck annährend dem Partialdrucke des atmosphärischen Sauerstoffes entspricht. Was jedoch die Menge des aufgenommenen Sauerstoffes betrifft, so widersprechen sich gegenseitig Böhm's und Bert's Angaben. Nach Böhm's Meinung bleibt diese Menge gleich in reinem Sauerstoffe wie in atmosphärischer Luft. Bert findet im Gegentheil, dass die Gasaufnahme in reinem Sauerstoffe geringer ist. Die Ergebnisse meiner Versuche sprechen für Böhm's Ansicht, dass die Athmung der Pflanzen wie in dem einen so in dem anderen Falle gleich bleibt. Schon Wolkoff und Mayer haben in ihrer Arbeit Resultate mitgetheilt, welche die gleiche Thatsache wahrscheinlich machen. Sie

1) Sitzungsberichte d. Wiener Akad. Bd. LXVIII. Hft. I und II. 1873.
2) Comptes rendus. T. 76. p. 1493.

fanden, dass »von den meisten Keimpflanzen ungefähr 17—18 % den 21 Volumenprocenten Sauerstoff einer abgeschlossenen Atmosphäre entnommen werden können, ohne dass die Athmungsintensität sehr herabsinkt«.

Indem ich bei meinen Versuchen zu den oben erwähnten Resultaten gelangte, glaubte ich untersuchen zu sollen, ob vielleicht der Unterschied zwischen Böhm's und Bert's Angaben von der Verschiedenheit der Temperatur bei ihren Versuchen herrührte. So kam ich dazu, mir die Frage zu stellen, ob die Menge des aus Sauerstoffgemischen von verschiedener Dichte aufgenommenen Sauerstoffs von der Temperatur, in welcher die Pflanze athmet, abhängig ist. Zuerst fing ich an, mit niedriger Temperatur zu experimentiren. Dazu wurde der Recipient in einen Glascylinder versenkt, welcher mit Eis abgekühlt wurde. Um eine noch niedrigere Temperatur zu erhalten, wurde der Cylinder mit einem Gemisch von Kochsalz und Eis angefüllt. Die Hauptaufgabe bei diesen Versuchen bestand darin, zu bewerkstelligen, dass die Luft, oder der Sauerstoff, der von Aussen in den Recipienten eindrang, dieselbe Temperatur hatte, wie der Recipient selbst und die in ihm enthaltene Luft. Zu diesem Zwecke wurde das Gas aus dem Gasometer durch eine Woulff'sche Flasche geleitet, die mit 3 Hälsen versehen war. Durch die zwei Seitenhälse sind Röhren eingeführt, durch den dritten ein Thermometer, dessen Kugel bis in die Mitte der Flasche reichte. Die Flasche selbst wurde in ein Gefäss versenkt, welches mit Wasser und Eis oder mit Eis, untermischt mit Kochsalz, angefüllt war, je nachdem man diese oder jene Temperatur zu erhalten wünschte. Vermittelst dieser Einrichtung wurde das in den Recipienten geleitete Gas zuvor in der Woulff'schen Flasche abgekühlt und auf diese Weise eine gleichmässige Temperatur unterhalten. Vermittelst der im Recipienten und in der Woulff'schen Flasche befindlichen Thermometer war es möglich, die Temperatur immerwährend zu beobachten. Die Versuche, welche bei verschiedenen Temperaturen unterhalb 20 °C. (Zimmertemperatur) durchgeführt wurden, gaben folgende Resultate.

Im Recipienten befinden sich 23 Bohnen mit 2 Cm. langen Stengeln. Temperatur 20° C.

Während	1 Stunde	in atmosphärischer Luft	39,60	Milligr.
»	1 »	in Sauerstoff	39,60	»

Die Temperatur wurde allmählig erniedrigt bis 6° C.

Während	1 Stunde	in atmosphärischer Luft	21,22	Milligr.
»	1 »	in Sauerstoff	21,22	»

Die Temperatur wurde erniedrigt bis 2° C.

Während	1 Stunde	in atmosphärischer Luft	10,56	Milligr.
»	1 »	in Sauerstoff	10,56	»
»	1 »	in atmosphärischer Luft	10,56	»
»	1 »	in Sauerstoff	9,90	»

Sodann wurde die Temperatur allmählig erhöht auf 18° C.

Während	1 Stunde	in atmosphärischer Luft	32,34	Milligr.
»	1 »	in Sauerstoff	31,68	»

Das Resultat eines anderen Versuches mit 18 Bohnen von demselben Entwicklungsstadium, bei einer Temperatur von 19° C., war folgendes:

Während	1 Stunde	in atmosphärischer Luft	24,42	Milligr.
»	1 »	in Sauerstoff	24,42	»

Die Temperatur wurde allmählig erniedrigt bis auf 3° C.

Während	1 Stunde	in atmosphärischer Luft	7,26	Milligr.
»	1 »	in Sauerstoff	7,92	»
»	1 »	in atmosphärischer Luft	7,92	»
»	1 »	in Sauerstoff	8,58	»

Die Versuche bei einer Temperatur über 20° C. wurden in folgender Weise angestellt. Der Recipient wurde in einen Glascylinder gesenkt, der mit Wasser angefüllt war, und in welchem, durch Beimengung von warmem Wasser, eine gleichmässige Temperatur unterhalten wurde. Die Woulff'sche Flasche wurde auch ins Wasser gestellt und zwar bei der zum Experimentiren gewählten Temperatur.

Das Resultat eines von meinen Versuchen war folgendes. 15 Bohnen mit 3 Cm. langen Stengeln bei einer Temperatur von 20° C.

Während	1/2 Stunde	in atmosphärischer Luft	12,21	Milligr.
»	1/2 »	in Sauerstoff	12,21	»

Die Temperatur wurde bis 30° C. erhöht:

Während	1/2	Stunde	in atmosphärischer Luft	23,76	Milligr.
»	1/2	»	in Sauerstoff	23,76	»
»	1/2	»	in atmosphärischer Luft	23,76	»
»	1/2	»	in Sauerstoff	23,76	»

Temperatur 35° C.

Während	1/2	Stunde	in atmosphärischer Luft	29,70	Milligr.
»	1/2	»	in Sauerstoff	28,96	»

Aus Alledem ist zu ersehen, dass die grössere Menge Sauerstoffs in der Umgebung der Pflanze den Athmungsprocess wie bei niedriger so auch bei höherer Temperatur nicht beeinflusst. In Berücksichtigung dieser Thatsache würde es wohl nützlich sein, Culturversuche in reinem Sauerstoffe durchzuführen und zwar nach einer anderen Methode, als nach der von Böhm und Bert, nämlich durch Erziehen der Pflanzen nicht in verschlossenen Recipienten, sondern in solchen, durch welche ein beständiger Sauerstoffstrom geleitet werden könnte, wodurch vor Allem der schädliche Einfluss der ausgeschiedenen Kohlensäure auf die Pflanzen beseitigt sein würde. In Berücksichtigung der gleichen Thatsache würde es ebenso nützlich sein, die Angaben Kabsch'[1] über den Einfluss der reinen Sauerstoffatmosphäre auf die Bewegung der Staubfäden von Berberis einer Prüfung zu unterwerfen.

Die oben beschriebenen Versuche geben ausserdem noch einige interessante Andeutungen in anderer Hinsicht. Bei niedrigen Temperaturen, fast bei 2° C., haben die Pflanzen immer noch eine gewisse Menge Kohlensäure ausgeschieden. Diese Thatsache neben den von Mayer in seiner Arbeit mitgetheilten Beobachtungen des Herrn Askenasy, zeigen, dass die Athmung schon bei so niedrigen Temperaturen stattfindet, bei welchen die Pflanze sich nicht entwickeln kann. Hiernach steigert sich die Athmung beinahe proportional der Temperatur, bis diese Grade erreicht, bei welchen das Wachsthum der Pflanze am stärksten beschleunigt wird, und steigt dann noch weiter, bis die Temperatur Grade erreicht, bei welchen das Wachsthum

[1] Kabsch. Bot. Ztg. 1863.

endlich vollkommen aufhört. In dieser Hinsicht hat eine Untersuchung über den Einfluss niedriger Temperaturen auf die Athmung ein grosses wissenschaftliches Interesse, und ich hoffe nächstens die Resultate meiner Versuche in Betreff dieser Frage mittheilen zu können.

Odessa, 21. Mai 1876.

Die Abhängigkeit der Pflanzenathmung von der Temperatur.

Von

Adolf Mayer.

(Hierzu 1 lithographische Abbildung.)

In einer früheren Abhandlung[1]) habe ich mich bemüht, die Abhängigkeit der Athmungsgrösse einer Keimpflanze von der Keimungsdauer festzustellen. Alle äusseren Bedingungen, also auch die Temperatur, mussten dabei constant erhalten werden. Ich hatte mir diese Aufgabe indessen gestellt für verschiedene jedesmal constante Temperaturen, so dass die »grosse Periode der Athmung« bestimmt wurde einmal für eine nahezu gleichmässige Temperatur von 11,8 ° C., das andere Mal für eine solche von 23,8 ° C.

Hieraus ergab sich zugleich das Nebenresultat einer Abhängigkeit der Athmungsintensität von der Temperatur, und zwar einer Abhängigkeit in der Weise, dass sich eine gewisse Proportionalität zwischen Athmungsgrösse und den Temperaturgraden von dem Gefrierpunkte aufwärts herausstellte. Maximalathmung bei 11,8 ° = 0,10 Ccm. O pro Stunde, bei 23,8 ° =

---

[1]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. XVIII, S. 245.

0,22 Ccm. Die gleiche Trockensubstanzverminderung, bis auf 0,110, resp. 0,111 Grm., trat bei der niedrigeren Temperatur am 24. Tage, bei der doppelten Anzahl von Temperaturgraden am 12. Tage ein. Anhaltspunkte für eine ganz ähnliche Abhängigkeit des Athmungsvorganges von der Temperatur gewähren meine ersten in Gemeinschaft mit v. Wolkoff angestellten Versuche[1].

An keinem der beiden Orte konnte aber die fragliche Gesetzmässigkeit in ihrer ganzen Ausdehnung mit genügender Genauigkeit festgestellt werden, so dass ich sie hier zu dem Gegenstande einer besonderen kleinen Arbeit gemacht habe. Die mir gestellte Aufgabe kann also kurz bezeichnet werden als die Aufsuchung der Athmungscurve der Temperatur für irgend eine Keimpflanze. Alles Uebrige ausser dem in seiner Wirksamkeit zu studirenden Momente musste natürlich in den hierhin gehörenden Versuchen gleich gemacht werden. Es war also auch die früher aufgewiesene Periodicität der Athmung an sich — zu eliminiren. In dieser Hinsicht kam mir die vorausgehende Arbeit, welche mir Aufschluss gab über den Zeitpunkt relativ gleichmässigster Athmung, sehr zu Statten. Ich musste nur an der gleichen Pflanze die neue Gesetzmässigkeit studiren. Ausserdem war eine Controle gegeben durch häufige Rückkehr zu derselben Temperatur, wodurch man sich von der noch gleichmässig fortbestehenden inneren Athmungsenergie überzeugen konnte.

Meine Versuchspflanze war also auch diesmal wieder Weizen (Triticum vulgare), und zwar wurden lediglich Samen der 1875er Ernte ausgewählt von ganz nahezu dem Gewichte 0,05 Grm. Die zu dem ersten Versuche dienenden Samen wurden am 31. Januar eingequellt, am 1. Februar zwischen feuchten Sägespänen in den früher beschriebenen thermostatischen Apparat[2] gebracht, der nahezu die Temperatur 22° C. innehielt. Am 4., als die Pflänzchen eine Wärmesumme von 88 »Tagwärmegraden« empfangen hatten, wurde mit den Versuchen begonnen. 4 etiolirte Pflänzchen, deren Plumulen die Länge von durchschnittlich

[1]) Landw. Jahrb. v. Nathusius u. Thiel. Bd. III, Heft 4.

[2]) Landw. Versuchs-Stat. a. a. O. S. 260.

44 Mm. erlangt hatten, wurden in den Athmungsapparat[1] eingeführt, und dann hinter einander die üblichen Ablesungen bei den Temperaturen von nahe 15, 10, 5, 0° ausgeführt. Die gewonnenen Zahlen sind in der folgenden Tabelle auf Ccm. verathmeten Sauerstoffs umgerechnet und daraus sind die Elemente einer Athmungscurve von 15° abwärts gewonnen worden.

	Zeit.	Volumen.	Abnahme.	Volumabnahme stündlich.	Temperatur.
Febr. 4	[12, 10	43,25 Ccm.	0,31	0,10	15,6°
	3, 10	42,94 »			
	5, 10	42,74 »	0,20	0,10	15,6
	5, 20]	42,75 »	0,58	0,038	4,4
» 5	8, 50	42,17 »			
	9, —	42,20 »	0,20	0,067	9,8
	12, —	42,00 »			
	[1, 30]	41,90 »	0,10	0,067	9,8
	[1, 35	(41,89) »	0,44	0,088	15,4
	6, 35]	41,45 »			
	[7, —]	41,47 »	0,44	0,022	0,3
» 6	[3, 25]	41,03 »	0,30	0,016 } 0,02	0,1 } 0,2°
» 7	10, 5	40,73 »	0,38	0,016	0,1
» 8	9, 15	40,35 »			

Die Versuche wurden bei sehr schwachem Lichte oder in völliger Dunkelheit vorgenommen.

Aus den letzten der angeführten Zahlen ersehen wir zunächst, dass noch so nahe bei 0°, als sich dies in einem Raume, der wegen der Ablesungen noch flüssiges Wasser enthalten muss, erlangen lässt, eine nicht ganz unbeträchtliche Athmung stattfindet — ein Resultat, das auch vordem schon durch meinen Freund, Herrn Dr. Askenasy, für winterliche Baumknospen in dem hiesigen landwirthschaftlichen Laboratorium gefunden worden ist. Die Athmungscurve der Temperatur hebt also für sehr verschiedene Organe nicht ganz unerheblich unter dem Nullpunkte an; sodann ist aber ein proportionales Ansteigen

[1] Dessen Beschreibung in den früheren Abhandlungen, namentlich »Landw. Jahrb. a. a. O. Derselbe wird jetzt in sehr zufriedenstellender Vollkommenheit als »Athmungsapparat nach Ad. Mayer und v. Wolkoff« vom Glaskünstler Mollenkopf, Thorstrasse No. 10 in Stuttgart, ausgeführt.

derselben mit der Temperatur zunächst bis 15⁰ aus der Gestalt der Curve I auf der beigegebenen Tafel III deutlich zu erkennen. Rechnerisch ist das gleiche Resultat an's Licht zu stellen durch Aufsuchen der Quotienten aus der Athmungsgrösse und der zugehörigen Temperatur $+ 4$, da der absolute Nullpunkt der Athmung für Weizenkeimlinge, einen gleichmässigen Verlauf der Curve unterhalb 0^0 vorausgesetzt, ungefähr bei -4^0 C. zu suchen ist.

Die Quotienten $\frac{t+4}{a}$ sind für die verschiedenen Temperaturen

				Durchschnitt.
nahe	bei	15^0	196	208
»	»	»	220	
»	»	10^0	206	206
»	»	5^0	221	221
»	»	0^0	—	210

also nur 7,5 Proc. ihrer eignen Grösse von einander verschieden.

Mit nur wenig älteren Pflanzen der gleichen Cultur wurde die Abhängigkeit der Athmungsgrösse von höheren Wärmegraden festzustellen versucht. Die betreffenden Pflänzchen wurden am 6. Februar aus dem Thermostat herausgenommen und dann, um sie nicht über die maximale Athmungsperiode hinauszutreiben, in einem kalten und dämmerigen Zimmer bei 6^0 C. weiter cultivirt. Am 8. begann der Versuch. Die hierzu verwendeten Pflänzchen hatten also die Wärmesumme von 144[1] »Tagewärmegraden« empfangen. Sie mussten also nach früheren Erfahrungen auch etwas höhere Athmungsgrössen an und für sich und abgesehen von äusseren Verhältnissen besitzen, und die in den beiden Versuchsreihen erlangten Athmungsintensitäten sind nicht genau mit einander vergleichbar.

Am 8. Februar wurden also wieder 4 etiolirte Weizenpflanzen von einer durchschnittlichen Plumulalänge von 41 Mm. in den Athmungsapparat eingesetzt und dann bei Einhaltung der in der Tabelle verzeichneten sehr verschiedenen Temperaturen und bei Abhaltung alles starken Lichtes folgende Volumabnahmen beobachtet.

[1]) $6 \times 22 + 2 \times 6$.

	Zeit.	Volumen.	Abnahme.	Volumabnahme stündlich.	Temper.
Febr. 8	11, 20	43,54 Ccm.	0,38 Ccm.	0.22 Ccm.	20,4 ⁰
	[12, 10][1]	43,16 »			
	[12, 25	43,12 »	0,26 »	0,146 »	15,2 ⁰
	2, 10	42,86 »			
	2, 22	(42,81) »	0,54 »	0,27 »	27,15 ⁰
	4, 22	42,27 »			
	4, 42	42,15 »	0,30 »	0,30 »	31,15 ⁰
	5, 42]	41,85 »			

Die Luft des Apparates wurde erneuert und in die Steigröhre desselben neue Natronlösung eingeführt.

	Zeit.	Volumen.	Abnahme.	Volumabnahme stündlich.	Temper.
Febr. 9	9, 45	39,32 Ccm.	0,63 Ccm.	0,36 Ccm.	35,5 ⁰
	11, 30	38,69 »			
	[12, 10]	38,63 »	0,80 »	0,32 »	37,4 ⁰
	[2, 45]	37,83 »	0,67 »	0,037 »	5,2 ⁰
» 10	8, 40	37,16 »			

Die Luft im Apparate wurde erneuert und in die Steigröhre frische Natronlauge eingeführt.

Febr. 10	9, 20	38,66 Ccm.	0,85	0,425	40 ⁰
	11, 35	37,81 »			

Die Ablesungen für die Versuchstemperatur 40 ⁰ geschahen nach rascher Abkühlung bei niedriger Temperatur, da im andern Falle die grossen Tensionsverschiedenheiten für nahe beisammen liegende Temperaturen die möglichen Fehler ansehnlich vergrössern. — Nach Beschluss des Versuchs zeigten die Pflanzen starken Längenzuwachs.

Das Ansteigen der Athmungsgrösse parallel der Temperaturzunahme ist auf den ersten Blick erkennbar, während die absolute Athmungsgrösse der 4 gewählten Keimpflanzen nicht unbeträchtlich höher ist, als bei den vorher benutzten Individuen. Dass eine Proportionalität mit der Temperatur besteht, soweit bei physiologischen Vorgängen eine solche Abhängigkeit über-

[1] Die mit eckigen Klammern versehenen Stundenangaben bedeuten hier wie überall die Zeiten der zweiten Tageshälfte.

haupt erwartet werden kann, ist am raschesten aus der graphischen Darstellung auf der beigegebenen Tafel III zu ersehen. Nur einer der durch die Abscisse der Temperatur und Ordinate der Athmungsgrösse fixirten Punkte (bei 37,4⁰) weicht nicht unerheblich von der im Uebrigen ganz geradlinigen Curve II ab, und selbst dieser repräsentirt noch eine erhebliche Steigerung der Athmungsgrösse weit jenseits des Wachsthumsoptimums für keimende Weizen, das nach J. Sachs ungefähr bei 29⁰ C. zu suchen ist. Dementsprechend sind auch die Quotienten $\frac{t+4}{A}$ nicht sehr verschieden von einander, und sogar die beobachteten Ungleichmässigkeiten sind bis zu einem gewissen Grade auf äussere Umstände zurückzuführen. Nämlich nach frischer Lüftung des Apparates und nach neuer Einführung von Kohlensäure absorbirendem Natron fallen die Athmungsgrössen — bei aller Genauigkeit, welche unter ganz gleich bleibenden Umständen erlangt werden kann — aus leicht begreiflichen Gründen immer relativ gross aus, so dass die unter diesen Umständen gewonnenen, auf der Tafel mit 1, I etc. bezeichneten Punkten immer relativ um ein Weniges zu hoch liegen.

Die Quotienten $\frac{t+4}{A}$ gestalten sich für die Temperaturen über 15⁰ der zweiten Reihe folgendermassen:

			Durchschnitt.
Nahe bei	20⁰	111	111
» »	25⁰	115	115
» »	30⁰	117	117
» »	35⁰	110	119
» »	»	129	
Bei	40⁰	103	103

Die Quotienten für die beiden niedrigsten Temperaturen 5⁰ und 15⁰ gestalten sich nicht unerheblich höher, wie überhaupt der Verlauf dieser zweiten Athmungscurve auf ein etwas höher wiewohl noch unter 0⁰ gelegenes Minimum hinweist. Eigentlich müsste deshalb diesmal zur Ermittlung der Quotienten eine Formel wie $\frac{t+2}{A}$ benutzt werden.

Mehr wie eine annähernde Proportionalität der Sauerstoffaufnahme mit der Temperatur kann also nicht als Resultat dieser Arbeit hingestellt werden. Als feststehendes Resultat derselben möchte ich vielmehr nur Folgendes anerkannt wissen.

Die Athmung (gemessen an dem Sauerstoffverbrauch) einer Pflanze beginnt bei Temperaturen, die weit niedriger liegen, als das Wachsthumsminimum derselben Pflanze, und selbst schon etwas unter 0^0; sie steigt alsdann, annähernd proportional der Temperatur, weit über das Wachsthumsoptimum hinaus bis zu Wärmegraden, bei welchen das Längenwachsthum erlischt, gleichmässig fort, und hört erst auf — wie aus früheren Versuchen hervorgeht — ungefähr zusammen mit der Lebensfähigkeit der Pflanzen überhaupt. Längenwachsthum und Athmung sind also zwei Erscheinungen, die weit davon entfernt sind, parallel mit einander zu verlaufen.

In diesem Resultate liegt der exacte Beleg für eine schon früher von mir vertretene und indirect erwiesene Behauptung[1]).

In dem bis dahin abgehandelten Theile der vorliegenden kleinen Arbeit sowie in meinen früheren Mittheilungen über Pflanzenathmung wurde immer die Sauerstoffaufnahme als Massstab dieses Vorgangs benutzt. Theils waren methodologische Gründe hiefür entscheidend; sodann gewährt aber der Sauerstoffconsum, wie ich früher schon hervorgehoben habe, einen besseren Anhaltspunkt für die durch den Verbrennungsvorgang dargestellte Arbeit, als die Kohlensäureausscheidung, die sonst von anderen Experimentatoren gewöhnlich als Massstab der Athmung gewählt wurde.

Trotzdem besitzt natürlich die Frage grosses Interesse, ob Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffaufnahme unter den verschiedensten äusseren Verhältnissen mit einander parallel gehen, d. h. speciell auf den uns gerade beschäftigenden Fall angewendet, ob nicht durch gewisse Temperaturen der Gasaustausch in einem

1) Vergl. Landw. Versuchs-Stat. Bd. XVIII, S. 277.

Sinne, durch gewisse andere in einem andern Sinne abgeändert werde. Es ist ja ganz auf der Hand liegend, dass, falls eine Abhängigkeit in dieser Richtung thatsächlich bestehen sollte, hierdurch ein deutliches Licht auf die chemische Natur derjenigen Stoffklassen geworfen werden würde, welche unter diesen oder jenen Verhältnissen überwiegend dem Oxydationsprocess anheim fielen.

Auch ist hier darauf hinzuweisen, dass experimentelle Andeutungen für einen andersartigen Verlauf der Kohlensäureausscheidungscurve (in Bezug auf die Temperatur) bereits vorliegen. Dehérain hat vor Kurzem die Kohlensäureabgabe von verschiedenen Blättern im Dunkeln und bei vielfach variirten Temperaturen zum Gegenstande einer interessanten Untersuchung gemacht[1]) und dabei Resultate erhalten, die ein von dem der meinigen sehr abweichendes Aussehen haben. Die Nadeln einer Kiefernart sowohl wie die Blätter von Tabak geben nach diesem Forscher bei 40° die 20—30fache Menge von Kohlensäure aus als bei 7°, während der Sauerstoffverbrauch der von mir geprüften Keimpflanzen bei diesem Wechsel sich etwa wie 5 : 1 verhalten haben würde. Auch andere Pflanzen wie Ficus elastica verhalten sich nach Dehérain ganz ähnlich. — Berücksichtigt man dabei einige für mittlere Temperaturen festgestellten Kohlensäureziffern, so erkennt man, dass man es nicht bloss mit einer sehr steilen Kohlensäurecurve zu thun hat, sondern dazu mit einer gegen die Abscissenachse zu convexen. Die Kohlensäureausscheidung aus Laubblättern steigt nach Dehérain nicht einfach proportional dem gewährten Wärmegrad, sondern nach irgend einer höhern Potenz dieser Temperaturen.

Diese Angaben, wenn sie sich bestätigen sollten, sind nun natürlich nicht ohne Weiteres massgebend für die Athmung von Keimpflanzen. Aber wir haben zu prüfen, wie sich unsere Keimpflanzen hinsichtlich der Kohlensäureausscheidung bei verschiedenen Temperaturen verhalten; wir könnten sonst möglicher Weise eine ganz falsche Vorstellung bekommen von dem Verlaufe des Athmungsprocesses bei verschiedenen Temperaturen.

---

[1]) Compt. rend. T. 78, p. 112.

Ich habe es deshalb für nöthig erachtet, durch eigene Versuche die Kohlensäureausscheidung meiner Weizenkeimpflanzen bei verschiedenen weit auseinanderliegenden Temperaturen festzustellen, wenigstens in so weit, als es nöthig war, um das Stattfinden einer Abhängigkeit der Ausscheidung von der Wärme im Dehérain'schen Sinne für meine Versuchspflanzen zu widerlegen.

Ich würde von diesen Versuchen hier eingehend Bericht erstatten, wenn mir nicht während des Niederschreibens derselben selbstständige Athmungsversuche mit Keimpflanzen bekannt geworden wären, welche weit besser als meine eigenen nachzuweisen berufen sind, dass die Kohlensäureausscheidungscurve in diesem Falle durchaus nicht in dem Dehérain'schen Sinne zu verlaufen braucht. Herr Rischawi in Odessa, in dessen Versuchsresultate mir vor der Veröffentlichung derselben (s. vorhergehende Abh. Red.) Einsicht verstattet war, fand bei jungen Pferdebohnen eine Abhängigkeit der Kohlensäureausscheidung von der Temperatur der Art, dass die entsprechenden Curven fast ganz geradlinig zu verlaufen scheinen.

Ich erwähne von meinen einschlagenden Versuchen hier nur so viel, dass der Verlauf der Kohlensäureausscheidung durch Weizenkeimlinge (welche eine Wärmesumme von etwas über 100 Tagwärmegraden empfangen hatten) annähernd der Voraussetzung entsprach, dass bei niedrigen und bei hohen Temperaturen das Verhältniss zwischen aufgenommenem Sauerstoff und ausgeschiedener Kohlensäure ein ähnliches ist. Nur eine schwache Convexität der Kohlensäureausscheidungscurve gegen die Abscissenachse der Temperatur wurde beobachtet. Wenn also auch aus diesem meinem Versuche eine Andeutung von der Form der Curve, wie sie Dehérain für Laubblätter gefunden hat, hervorzugehen scheint, so stehen die Resultate doch nicht in einem so schreienden Widerspruche zu den Zahlen der Sauerstoffathmung, wie man es nach Jenes Angaben für möglich halten sollte, und jedenfalls gewährt die Kenntniss der Sauerstoffathmung bei der von mir gewählten Keimpflanze ein recht gutes Bild für die Athmung überhaupt, worauf es ja hier in erster Linie ankommt.

Schliesslich erwähne ich, dass Borodin in einer neuen Arbeit[1]) für keimende Kresse eine ähnliche Steigerung der Kohlensäureausscheidung bei höheren Temperaturen gefunden hat, wie ich dies beim Weizen für die Sauerstoffaufnahme festgestellt habe, d. h. annähernd proportional der Temperatur. Auch dies Resultat spricht also gegen eine Verallgemeinerung der Dehérain'schen Regel auf Keimpflanzen. Auch müsste man ja bei Athmungsversuchen bei höherer Temperatur häufig auf eine sehr starke Volumvermehrung oder bei tiefer Temperatur auf eine entsprechende Volumverminderung[2]) der den Keimling umgebenden Atmosphäre gestossen sein, wenn wirklich dieser Fund eine allgemeinere Bedeutung hätte. Hierin ist dann zugleich die Andeutung zu einer sehr einfachen Prüfung der Dehérain'schen Behauptung gegeben.

Den 14. Juni 1876.

Vergleichende Knochenuntersuchungen, angestellt am Skelete eines Fleischfressers.

Mittheilungen der Versuchs-Station Proskau.

Von

Max Schrodt, Assistent.

Bei dem Streben der physiologischen Chemie, klare Anschauungen theils über die Vorgänge im Organismus, über Umwandlung und Neubildung der demselben zugeführten Stoffe zu gewinnen, theils aber auch die den Organismus aufbauenden Materialien einer genauen Untersuchung zu unterziehen, hat von

[1]) Extrait des Actes du Congrès botan. internation. de Florence 1874. 24. Mai.

[2]) Dies Letztere trifft für Laubblätter nach Dehérain und nach de Saussure wirklich einigermassen zu.

jeher die chemische Untersuchung der Knochen, mit welcher sich bedeutende Chemiker befasst haben, einen hervorragenden Platz eingenommen. Es liegt daher eine grosse Anzahl von Analysen der Knochen, sowohl gesunder, als auch durch pathologische Verhältnisse veränderter, aus fast sämmtlichen Thierklassen vor, und bieten dieselben ein schätzbares Material zur vergleichenden Uebersicht der so verschieden gestalteten und functionell doch den gleichen Zweck habenden Knochen.

Sind nun auch die Absichten der Chemiker bei Knochenanalysen verschiedene gewesen, sei es, dass die Analysen zum Zwecke der Feststellung der Constitution des Calciumphosphates ausgeführt, oder dass die Beziehungen zwischen Knorpel- und Knochenasche studirt, oder endlich auch der Einfluss der Nahrung, des Alters, des Geschlechtes, der Krankheiten u. s. w. verfolgt wurde: immer geht aus diesen Untersuchungen hervor, dass die Zusammensetzung der Knochen bei den verschiedenen Thierklassen wesentlich differirt. Bei der nun vorliegenden grossen Anzahl von Analysen, von denen ich besonders E. v. Bibra's Untersuchungen der Knochen und Zähne hervorhebe, schien es wenig geboten, eine vergleichende Untersuchung fast sämmtlicher Knochen eines Fleischfressers vorzunehmen; dass ich es dennoch unternommen habe, beruht theils auf der Thatsache, dass diese zahlreichen älteren Analysen, welche zum Theil noch als massgebend in den Lehrbüchern angeführt sind, nach weniger vollkommenen Methoden, als sie die heutige analytische Chemie zu bieten im Stande ist, ausgeführt sind, theils aber auch auf den erheblichen Differenzen, die neuere Analytiker bei ihren Knochenuntersuchungen fanden, welche aus diesem Grunde eine wenig übersichtliche Vergleichung zulassen. Diese letztere wird überdies noch sehr erschwert durch den wechselnden Gehalt an accessorischen Bestandtheilen der Knochen, welcher von der Individualität des betreffenden Thieres abhängig ist, so dass Untersuchungen an Knochen eines und desselben Individuums kein unerhebliches Interesse beanspruchen dürften.

Bei vorliegender Arbeit ging ich nur von der Absicht aus, ein vollständiges Bild der Bestandtheile und der Zusammensetzung der hauptsächlichsten Knochen eines Fleischfressers zu

geben, und wählte ich zu diesem Zwecke sämmtliche Knochen des Vorder- und Hinterfusses, die verschiedenen Wirbelknochen, welche mit Ausnahme von Hals-, Kreuz- und Schwanzwirbeln, in Körper und Bogen getrennt wurden, die den Wirbeln entsprechenden Rippen, ferner das Brustbein, die Hirn- und Gesichtsschädel. Von den paarweise vorhandenen Knochen nahm ich die der rechten Seite, da nach Beobachtungen von Milne-Edwards[1] bei Thieren, die sich ihrer symmetrischen Extremitäten gleichmässig bedienen, die entsprechenden Knochen beider Körperhälften fast genau die gleiche Zusammensetzung haben. Dagegen sollen die menschlichen Knochen der rechten Seite einen geringen Ueberschuss von Salzen zeigen, was nach K. Aeby's Untersuchungen[2] aber nicht der Fall ist.

Als Versuchsobject wählte ich einen Hund mittlerer Grösse und gewöhnlicher Race in einem Alter von ca. zwei Jahren; dass derselbe als vollständig gesundes und normales Thier gelten konnte, war Herr Dr. Raabe, Docent der Thierheilkunde an der Proskauer Akademie, so freundlich zu constatiren.

An dieser Stelle fühle ich mich veranlasst, Herrn Dr. Weiske, dem Dirigenten der Proskauer thier-physiologischen Versuchsstation, meinen ergebensten Dank für die bereitwillige Unterstützung, die er meiner Arbeit zu Theil werden liess, auszudrücken.

Wenn wir die verschiedenen Ergebnisse älterer und neuerer Analysen von Menschen- und Thierknochen ins Auge fassen, so zeigen dieselben beträchtliche Unterschiede, nicht allein, was den Gehalt an Wasser, Fett und Knorpel anbetrifft, sondern auch die Zusammensetzung der Asche zeigt bedeutende Schwankungen, was namentlich bei verschiedenen Knochen eines und desselben Thieres sehr auffällig ist. Es fand Bibra[3] bei einem sehr grossen, sechszehn Jahre alten Fanghunde folgende Verhältnisse:

---

[1] Jahresber. über die Fortschritte d. Anat. u. Physiol. 1860, S. 64 u. 65.

[2] Dieselben Jahresberichte 1871. S. 162.

[3] Bibra, Chem. Unters. der Knochen und Zähne. 1844. S. 147.

	Femur.	Tibia.	Humerus.	Vertebrae.	Costae.
Phosphors. Kalkerde mit etwas Fluorcalcium	59,24	53,45	57,33	46,86	48,68
Kohlensaure Kalkerde	9,63	8,08	8,99	6,89	7,00
Phosphorsaure Talkerde	1,11	1,10	1,12	1,05	0,97
Salze	0,62	0,57	0,61	0,50	0,60
Fett	0,91	0,92	0,90	1,81	1,40
Knorpelsubstanz	28,49	35,88	31,05	42,89	41,35
Anorganische Substanz	70,60	63,20	68,05	55,30	57,25
Organische Substanz	29,40	36,80	31,95	44,70	42,75

Ein jüngerer Hund (englische Dogge 3—4 Jahre alt)[1]) zeigte dagegen:

	Femur.	Humerus.	Costae ver.	Vertebr. colli.
Phosphors. Kalkerde mit etwas Fluorcalcium	51,63	50,78	49,49	49,54
Kohlensaure Kalkerde	12,63	12,07	12,58	12,51
Phosphorsaure Talkerde	1,74	1,74	1,72	1,70
Salze	0,52	0,60	0,50	0,50
Fett	1,14	1,09	1,13	1,10
Knorpelsubstanz	32,34	33,72	34,58	34,65
Anorganische Substanz	66,52	65,19	64,29	64,25
Organische Substanz	33,48	34,81	35,71	35,75

Die Differenzen in Bezug auf die Menge der Salze und diejenigen zwischen der organischen und der anorganischen Substanz treten hier auffällig hervor.

Aus dem compacten Theile des Femur eines Hundes erhielt Aeby[2]) 27,61 Procent organische und 72,39 Procent anorganische Substanz; dieses Verhältniss würde mit der zuerst angeführten Bibra'schen Analyse übereinstimmen, wenn man berücksichtigt, dass Aeby nur den compacten Theil des Knochens, während Bibra compacte und spongiöse Substanz zusammen analysirte. Wie verschieden der Gehalt an organischen und anorganischen Bestandtheilen der compacten und spongiösen Substanz eines und desselben Knochens sein kann, geht aus älteren Arbeiten von Rees, Frerichs und Bibra hervor.

Es giebt Rees[3]) in der spongiösen Substanz der Rippe

---

1) a. a. O. S. 147.

2) Centralblatt für d. medicin. Wissensch. 1872. S. 99.

3) Bibra, Chem. Unters. etc. S. 168.

46,68 Procent organische und 53,12 anorganische Substanz an, während er im compacten Theile derselben Rippe 42,23 Procent organische und 57,77 anorganische Substanz fand. Frerichs berücksichtigte noch den Gehalt an kohlensaurer und phosphorsaurer Kalkerde und fand[1] im spongiösen Knochen:

Phosphorsaure Erden	51,38	Proc.
Kohlensauren Kalk	10,39	»
Organische Substanz	37,42	»

Im compacten Knochen dagegen zeigten sich folgende Verhältnisse:

Phosphorsaure Erden	59,50	Proc.
Kohlensaurer Kalk	9,46	»
Organische Substanz	30,49	»

Bibra[2] untersuchte den compacten und spongiösen Theil des Femur eines Mannes von 58 Jahren und eines erwachsenen Wolfes und fand im Femur des Menschen:

	compacte Substanz:	spongiöse Substanz:
Phosphors. Kalkerde mit Fluorcalcium	58,23	42,82
Kohlensaure Kalkerde	8,35	19,37
Phosphorsaure Talkerde	1,03	1,00
Organische Substanz	31,74	35,82
Anorganische Substanz	68,53	64,18

Im Femur des Wolfes:

	compacte Substanz:	spongiöse Substanz:
Phosphors. Kalkerde mit Fluorcalcium	61,40	38,58
Kohlensaure Kalkerde	7,49	19,77
Phosphorsaure Talkerde	1,08	1,01
Organische Substanz	29,10	39,64
Anorganische Substanz	70,90	60,36

Diese Schwankungen sind nun nicht allein für compacte und spongiöse Substanz gültig, sondern, wie aus einer Arbeit von Reichardt[3] hervorgeht, ist auch die compacte Substanz

1) a. a. O. S. 169.
2) a. a. O. S. 160.
3) Annalen der Landwirthschaft. 1870. S. 349.

in allen ihren Theilen nicht gleich zusammengesetzt. Reichardt fand im Beckenknochen einer gesunden Kuh 51,84 Procent Kalkerde, 39,87 Procent Phosphorsäure; als er nach einiger Zeit eine neue Asche darstellte, ergab das Resultat der Analyse 54,36 Procent Kalkerde und 39,90 Procent Phosphorsäure, also eine Differenz von 2,52 Procent Kalkerde, während der Gehalt an Phosphorsäure unverändert war. Ein ähnliches Resultat ergab sich aus zwei von verschiedenen Stellen ausgeführten Analysen des Beckenknochen einer knochenbrüchigen Kuh, wobei sich Differenzen von 1,24 Procent Kalkerde und 1,71 Procent Phosphorsäure herausstellten.

Grössere Knochenuntersuchungen, die Zalesky, Aeby, Volkmann und Wildt in neuerer Zeit anstellten, will ich bei Aufstellung der von mir erhaltenen Resultate berücksichtigen.

Die von mir zur Analyse verwandten Knochen präparirte ich einzeln und zwar so schnell als möglich, damit dem normalen Wassergehalte möglichst Rechnung getragen wurde, aus dem Cadaver heraus. Um ein Verdunsten des Wassers der noch im Cadaver vorhandenen Knochen so weit wie möglich zu vermeiden, umhüllte ich blosgelegte Knochentheile mit Fleisch; ausserdem kam mir hier noch die Winterkälte zu Statten, welche ein festes Gefrieren des Fleisches und dadurch grösstentheils verhinderte Verdunstung des Wassers veranlasste. Die Knochen wurden nur äusserlich von Fleisch, Sehnen und der Knochenhaut befreit und auf diese Weise ein gleichmässigeres Material gewonnen, als eine Trennung in compacte und spongiöse Substanz hätte bieten können, die bei der Kleinheit einzelner Knochen auch nicht einmal durchführbar gewesen wäre.

Auch sagt schon Kühne[1]), dass Untersuchungen ungereinigter Knochen vor der Hand mehr physiologische Anknüpfungspunkte bieten würden, als gerade die mit Bedacht von der Isolirung der reinen Knochensubstanz ausgehenden; in diesem Sinne sind nun wohl auch fast sämmtliche neueren Knochenuntersuchungen mit ungereinigter Substanz ausgeführt. Wenn auch solche Untersuchungen für den Zoologen, der vor

---

[1]) Kühne, Physiolog. Chemie. S. 395.

allen Dingen eine strenge Sonderung vollständig gereinigter sowohl compacter, als auch spongiöser Substanz verlangt, beinahe werthlos sind, so bieten sie doch dem Physiologen um so werthvollere Angaben. Uebrigens ist auch die Schwierigkeit in Betracht zu ziehen, welche Knochen durch ihre anatomischen Verhältnisse einer mechanischen Reinigung entgegensetzen.

Die so dem Cadaver entnommenen und präparirten Knochen wurden nun folgenden Bestimmungen unterworfen.

I. Bestimmung des Wassergehaltes der frischen Knochen.

Nach beendeter äusserlicher Reinigung wurden die Knochen sofort gewogen und einzeln in Bechergläsern im Dampfttrockenschranke bei ca. 100° getrocknet. Das hierbei freiwillig ausfliessende Fett wurde mit Aether aufgenommen, quantitativ bestimmt, und bei der Bestimmung des Wassergehaltes mit in Rechnung gebracht. Nachdem die getrockneten Knochen einige Tage an der Luft gestanden hatten und lufttrocken geworden waren, wurden sie in diesem Zustande gewogen, und ergaben folgende Zahlen an lufttrockner Substanz in Procenten:

		frisch.	lufttrocken.	In Procenten.
Hinterbein	1) Oberschenkelbein (Femur)[1]	35,830	29,863	83,35%
	2) Unterschenkelbein (Tibia)	27,192	23,770	87,42 »
	3) Wadenbein (Fibula)	1,980	1,911	96,51 »
	4) Sprunggelenksknoch. (Ossa tarsi)	9,480	8,032	84.73 »
	5) Mittelfussknochen (Ossa metatarsalia und Zehenknochen (Phalanges)	12,210	10,386	85,06 »
	6) Schulterblatt (Scapula)	17,690	13,8615	78,36 »
Vorderbein	7) Oberarmbein (Humerus)	35,760	29,2842	81,89 »
	8) Elle (Ulna)	14,050	12,2202	86,79 »
	9) Speiche (Radius)	12,370	10,8145	87,42 »
	10) Vordere Fusswurzelknoch. (Ossa carpi)	3,690	3,0740	83,31 »
	11) Mittelfussknochen (Ossa metacarpi) und Zehenknochen (Phalanges)	12,690	10,732	84,57 »

[1]) Bei späteren Anführungen tabellarischer Zusammenstellungen werde ich mich zur Bezeichnung der einzelnen Knochen der Zahlen bedienen.

	frisch.	lufttrocken.	In Procenten.
12) Unterkiefer (Maxilla inferior)	52,680	45,336	86,06%
13) Gesichtsschädel	56,980	49,7345	87,28 »
14) Hirnschädel	60,070	52,8735	88,02 »
15) Beckenknochen (Ossa pelvis)	23,890	18,807	78,72 »
16) 1., 3., 4. u. 5. Kreuzwirbel (os sacrum)	13,055	9,084	69,58 »
17) Sämmtl. Schwanzwirbel (ossa caudae)	5,800	5,097	87,91 »
18) 1., 2. u. 3. wahre Rippe (costae verae)	5,555	4,013	72,24 »
19) 7. u. 8. wahre Rippe	6,670	5,013	75,16 »
20) 1., 3. u. 5. falsche Rippe (costae falsae)	8,040	6,032	75,02 »
21) 1. Halswirbel (Atlas)	8,150	7,390	90,67 »
22) 2. Halswirbel	8,955	7,955	88,83 »
23) 3. Halswirbel	6,792	5,7973	85,35 »
24) Brustbein (Sternum)	6,410	3,7705	58,82 »
25) Körper d. 1., 4. u. 7. Lendenwirbels (vertebrae lumborum)	11,585	7,262	62,68 »
26) Bogen derselben Wirbel	13,840	10,414	75,25 »
27) Körper der drei Wirbel, welche den 1., 2. u. 3. wahren Rippen entspr.	4,925	2,946	59,82 »
28) Bogen derselben Wirbel	8,665	5,7945	66,87 »
29) Körper des 7. u. 8. Wirbels, der 7. u. 8. wahren Rippe entsprechend	2,910	1,8595	63,90 »
30) Bogen derselben Wirbel	3,465	2,475	71,43 »
31) Körper des 9. u. 13. Wirbels, der 9. u. 13. falschen Rippe entspr.	4,330	2,820	65,13 »
32) Bogen derselben Wirbel	4,940	3,687	74,64 »
33) Körper des Schluss- oder diaphragmatischen Wirbels	1,927	1,275	66,16 »
34) Bogen desselben Wirbels	2,160	1,612	74,63 »

Zur Bestimmung des Gehaltes an wasserfreier Substanz wurden nun die lufttrockenen Knochen im Porzellanmörser gröblich zerstossen und bei einer Temperatur von 130—140°, wie es Heintz[1]) und v. Gorup-Besanez[2]) angeben, sechs Stunden lang getrocknet.

Die lufttrockenen Knochen gaben folgende Procente an wasserfreier Substanz:

Auf lufttrockene Knochen bezogen:				Auf frische Knochen bezogen:	
1.	97,00%	6.	92,70%	80,85%	72,64%
2.	97,18 »	7.	97,33 »	84,95 »	79,70 »
3.	89,38 »	8.	96,28 »	86,18 »	83,56 »
4.	95,35 »	9.	95,54 »	80,79 »	83,52 »
5.	95,46 »	10.	93,36 »	81,20 »	77,79 »

[1]) Poggendorf's Annalen, Bd. LXXVII, S. 171.

[2]) Gorup-Besanez, Anleitung z. zoochemisch. Anat. S. 415.

Auf lufttrockene Knochen bezogen:				Auf frische Knochen bezogen:	
11.	93,40%	23.	90,63%	78,99%	77,35%
12.	96,03 »	24.	88,85 »	82,64 »	52,26 »
13.	93,67 »	25.	95,02 »	81,75 »	59,66 »
14.	95,80 »	26.	91,67 »	84,32 »	68.98 »
15.	96,13 »	27.	93,03 »	75,67 »	55,65 »
16.	95,37 »	28.	94,03 »	66,36 »	62,88 »
17.	90,27 »	29.	90,10 »	79,36 »	57,57 »
18.	89,18 »	30.	92,26 »	64,42 »	65,90 »
19.	89,78 »	31.	92,60 »	67,48 »	60,31 »
20.	90,16 »	32.	93,05 »	67,64 »	69,45 »
21.	91,78 »	33.	90,92 »	83,22 »	60,15 »
22.	91,28 »	34.	91,98 »	81,08 »	68,64 »

Der Gehalt der frischen Knochen an Wasser ist daher folgender:

1.	19,15%	10.	22,21%	19.	32,52%	28.	37,12%
2.	15,05 »	11.	21,01 »	20.	32,36 »	29.	42,43 »
3.	13,82 »	12.	17,36 »	21.	16,78 »	30.	34,10 »
4.	19,21 »	13.	18,25 »	22.	18,92 »	31.	39,69 »
5.	18,80 »	14.	15,68 »	23.	22,65 »	32.	30,55 »
6.	27,36 »	15.	24,33 »	24.	47,74 »	33.	39,85 »
7.	20,30 »	16.	33,64 »	25.	40,34 »	34.	31,36 »
8.	16,44 »	17.	20,64 »	26.	31,02 »		
9.	16,48 »	18.	35,58 »	27.	44,35 »		

Dieser variirende Wassergehalt bestätigt die öfters bemerkte Thatsache, dass die röhrenförmigen Knochen der Extremitäten und der Schädel ärmer an Wasser, als die kurzen und platten der Wirbelsäule, des Beckens und des Schulterblattes sind; und zwar schwankt der Wassergehalt der röhrenförmigen Knochen zwischen 13,82 und 22,21 Procent; Unterkiefer und Schädel zeigen geringere Differenzen: 15,7 bis 18,25 Procent. Interessant ist der steigende Wassergehalt der Halswirbel: der Atlas 16,78, der zweite 18,92 und der dritte 22,65 Proc.; leider habe ich den an die Rückenwirbel sich anschliessenden Halswirbel, den siebenten, nicht mit zur Untersuchung gezogen, er würde wahrscheinlich einen den Rückenwirbeln analogen Wassergehalt aufgewiesen haben.

Von den wahren Rippen zeigen die drei ersten einen Gehalt von 35,38 Proc. Wasser, die siebente und achte dagegen nur 32,52 Proc., beinahe ebenso viel enthalten die erste, dritte und fünfte falsche Rippe, nämlich 32,36 Proc. Die in Körper

und Bogen getrennten Wirbel weisen eine ziemlich regelmässige Differenz auf, indem nämlich durchgehend der Körper 7—9 Proc. Wasser mehr enthält, als der entsprechende Bogen. Es würde dies, da die Wirbelknochen grösstentheils aus spongiöser Substanz bestehen und nur von einer dünnen compacten Knochenschicht umgeben sind, auf eine grössere Entwicklung des Markgewebes und der Blutgefässe im Körper hindeuten.

Der auffallend hohe Wassergehalt des Brustknochens — 47,74 Proc. —, der sich nicht in Einklang mit dem anderer Knochen bringen lässt, beruht darauf, dass ich die sieben, das Brustbein bildenden Knochen, zugleich mit den sie verbindenden grossen Knorpeln zur Analyse nahm, hierdurch also das absolute Gewicht bedeutend vermindert und dem entsprechend der Wassergehalt erhöht wurde.

Vergleichen wir hiermit die Resultate älterer und neuerer Analysen, so geht aus Lehmann's[1]) Angaben hervor, dass nach Stark's Untersuchungen die platten Knochen mehr Wasser enthalten, als die röhrenförmigen, zu welchem Resultate ich gleichfalls kam. Friedleben verfolgte den Wassergehalt wachsender Knochen und fand im ausgewachsenen Knochen 22 Proc. Wasser; es ist mir indess nicht bekannt, welcher Knochen sich Friedleben bei seinen Untersuchungen bediente. Nähme ich die Knochen der Extremitäten an, so würde ein Gehalt von 22 Proc. Wasser mit den von mir gefundenen Resultaten ziemlich übereinstimmen. Hiermit im Einklange steht eine neuere Arbeit von Wildt[2]), welcher in den Knochen der Extremitäten ausgewachsener Kaninchen 20—24 Proc. Wasser fand. Aeby[3]), welcher den compacten Theil von Femur und Tibia des Rindes zur Analyse verwendete, giebt einen durchschnittlichen Gehalt von 10 Proc. Wasser an, was sich leicht auf meine Resultate übertragen lässt, wenn man berücksichtigt, dass ich den ganzen Knochen nebst Inhalt zur Analyse verwende

---

1) Lehmann, Lehrbuch d. physiol. Chemie. 1853. III, S. 18.

2) Wildt, Ueber die Zusammens. der Knoch. d. Kaninchen in den verschiedenen Altersstufen. Inaug.-Dissert. Leipzig 1872.

3) Aeby, Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1872. S. 98.

und in Folge dessen einen höheren Wassergehalt im Femur und Tibia, durchschnittlich 17 Proc., finden musste.

Nach Volkmann's[1]) Untersuchungen menschlicher Knochen soll der Wassergehalt innerhalb so weit gestreckter Grenzen — 16,5 Proc. in der Speiche und 68,70 Proc. im Kreuzbeine — schwanken, dass v. Gorup-Besanez wohl Recht hat, wenn er in seinem physiologischen Lehrbuche sagt, dass die von Volkmann bei dessen Analysen gefundenen grossen Differenzen in den Verhältnissen der einzelnen Knochenbestandtheile zum grossen Theil auf die der Kritik Raum gebende analytische Methode zurückzuführen und einer Controle im hohen Grade bedürftig sind.

II. Bestimmung des Fettgehaltes der Knochen.

Der grösste Theil des Fettes war beim Trocknen der Knochen schon quantitativ bestimmt, es wurden aber noch aus der zerstossenen Knochensubstanz Fettbestimmungen gemacht. Es geschah dies in der Weise, dass zugleich beim Abwägen der zur Trockensubstanzbestimmung dienenden Mengen auch gleichzeitig zwei Proben zur Fettbestimmung abgewogen wurden, um ein gleiches lufttrockenes Material zur Untersuchung zu nehmen.

Die abgewogenen Mengen wurden funfzehn Mal je eine halbe Stunde lang in einem unten mit Baumwolle verstopften Cylinder mit kochendem Aether, der durch einen Rückflusskühler wieder auf die Substanz zurückfloss, digerirt, hierauf die ätherische Fettlösung filtrirt und der Rückstand bei 100 ^{0} getrocknet und gewogen. Ich erhielt folgende Resultate:

1.	25,57%	10.	14,87%	19.	3,78%	28.	7,90%
2.	19,69 »	11.	10,93 »	20.	4,05 »	29.	8,08 »
3.	5,94 »	12.	3,77 »	21.	1,25 »	30.	9,18 »
4.	16,61 »	13.	3,94 »	22.	1,64 »	31.	8,31 »
5.	11,30 »	14.	9,57 »	23.	2,27 »	32.	9,37 »
6.	6,86 »	15.	17,08 »	24.	6,68 »	33.	8,17 »
7.	26,88 »	16.	17,54 »	25.	9,24 »	34.	9,55 »
8.	16,19 »	17.	13,41 »	26.	7,35 »		
9.	14,50 »	18.	3,55 »	27.	6,62 »		

[1]) Ber. d. königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften math.-phys. Klasse. 1873. S. 275.

Hiernach schwankt also der Fettgehalt sämmtlicher Knochen des Skeletes zwischen 1,25 bis 26,88 Proc. Den geringsten Fettgehalt zeigt der Atlas und ergiebt sich bei den darauf folgenden Halswirbeln ein ebenso regelmässiges Steigen des Fettes — von 1,25 bis 2,27 Proc., — wie es auch beim Wassergehalte der Fall war.

Den grössten Fettgehalt zeigen Femur und Humerus, nämlich 25,57 und 26,88 Proc. Im Körper der Lendenwirbel sind ungefähr 2 Proc. Fett mehr enthalten, als in den Bogen derselben Wirbel. Bei den übrigen Wirbeln dagegen kehrt sich das Verhältniss um, indem hier durchgehend ca. 1 Proc. Fett mehr im Bogen, als im Körper, vorhanden ist. Ob dieses Verhältniss ein gesetzmässiges oder ein rein zufälliges ist, lässt sich erst bei einer grösseren Anzahl von Untersuchungen bestimmen; jedenfalls ist aber die Individualität des betreffenden Thieres hierbei von grossem Einflusse. Der Unterschied des Fettgehaltes der wahren und falschen Rippen schwankt innerhalb sehr enger Grenzen, von 3,55 bis 4,05 Proc. Im Allgemeinen geht aus diesen Fettbestimmungen hervor, dass die röhrenförmigen Knochen mehr Fett, als die platten und kurzen, führen, und dass unter den röhrenförmigen sich Femur und Humerus durch grossen Fettgehalt auszeichnen.

Wildt fand bei seiner schon erwähnten Arbeit in den Knochen der Extremitäten der Kaninchen im Alter von 1 bis 3 Jahren 18,05 bis 16,28 Proc. Fett, was mit meinen Analysen übereinstimmt, indem der Durchschnittsgehalt des Fettes der Extremitäten des Hundes 16,20 Proc. beträgt. Volkmann[1]) dagegen giebt den mittleren Fettgehalt der Knochen eines erwachsenen und gesunden Mannes zu 30,30 Proc. an, welche hohe Zahl sich jedoch aus individuellen Eigenschaften herleiten lässt.

III. Bestimmung der durch kaltes Wasser aus den Knochen ausziehbaren Substanzen.

Obgleich die Frage, ob die aus Knochensubstanz durch Wasser ausziehbaren Salze und eiweissartigen Stoffe dem Knochen-

---

1) Maly, Jahresber. d. Thierchemie. 1873. S. 218.

gewebe angehören, oder nur von den die Knochen durchlaufenden Säften herrühren, noch unentschieden ist, so spricht doch alle Wahrscheinlichkeit für die Annahme, dass die erwähnten Bestandtheile nur als accessorische zu betrachten und aus der Ernährungsflüssigkeit der Knochen herzuleiten sind.

Ich bestimmte diese Stoffe quantitativ, indem ich vor Allem das zur weiteren Analyse zu verwendende Knochenpulver, wie oben angegeben, vollkommen entfettete, hierauf bei 140° trocknete, wog und mit kaltem Wasser digerirte. Dies geschah mit jeder Knochensubstanz dreimal unter Erneuerung des nach 24 Stunden abfiltrirten Wassers. Das Knochenpulver wurde dann auf ein bei 140° getrocknetes und gewogenes Filter gebracht, bei der erwähnten Temperatur anhaltend getrocknet, gewogen und aus dem Gewichtsverluste die Menge der Salze und eiweissartigen Stoffe berechnet.

Nachdem ich den Wasserauszug eingedampft und verascht hatte, bestimmte ich qualitativ die Bestandtheile und konnte Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor, Kalk, Magnesia, Kali, Natron und geringe Mengen Eisen nachweisen. Vor dem Veraschen des Wasserextractes hatte ich dasselbe auf Stickstoff untersucht, welcher durch seine Anwesenheit auf stickstoffhaltige Körper hindeutete.

Man kann also in der Ernährungsflüssigkeit der Knochen Chlorkalium, Chlornatrium, ferner schwefelsaures, kohlensaures und phosphorsaures Natron, Kalk- und Magnesiasalze mit geringen Mengen von Eisensalzen annehmen.

Die Menge der durch Wasser ausziehbaren Salze und stickstoffhaltigen Körper ergiebt sich aus folgenden Zahlen:

1.	2,00%	10.	2,89%	19.	5,10%	28.	5,28%
2.	1,29 »	11.	3,59 »	20.	9,00 »	29.	11,27 »
3.	5,37 »	12.	1,96 »	21.	2,34 »	30.	6,52 »
4.	2,27 »	13.	1,62 »	22.	3,72 »	31.	8,03 »
5.	1,63 »	14.	1,62 »	23.	5,23 »	32.	5,84 »
6.	0,58 »	15.	0,73 »	24.	10,57 »	33.	6,14 »
7.	1,52 »	16.	6,05 »	25.	4,94 »	34.	5,39 »
8.	1,37 »	17.	4,41 »	26.	5,38 »		
9.	0,39 »	18.	4,57 »	27.	6,81 »		

Dass diesen Zahlen keine absolute Genauigkeit beizumessen

ist, geht schon daraus hervor, dass es sehr schwierig ist, die Knochen ganz gleichmässig zu reinigen; ich begnügte mich daher auch nur mit je einer Bestimmung, zumal ausserdem die Menge der durch Wasser ausziehbaren Bestandtheile von untergeordneter Bedeutung ist. Trotzdem geht aus vorstehenden Zahlen hervor, dass, wie auch zu erwarten stand, die vorwiegend spongiöse Substanz enthaltenden Knochen, also vor Allem Wirbel und Rippen, mehr in Wasser lösliche Stoffe, als die compacteren Knochen, enthalten. Es tritt also hier ein gleiches Verhältniss wie bei dem Wassergehalte auf, und erklärt sich dies ja leicht aus den in grösserer Anzahl vorhandenen Canälen, welche die spongiösen Knochen durchziehen. Auffallend ist das Ergebniss, welches sich bei den Wirbeln mit Ausnahme der Lendenwirbel herausstellt, indem nämlich dieselben im Körper durchgehend einen höheren Gehalt von in Wasser löslichen Bestandtheilen aufweisen, als die entsprechenden Bogen, so dass also die Körper der Ernährungsflüssigkeit grössere Canäle bieten und in Folge dessen eine grössere Menge von löslichen Salzen aufspeichern.

Eine Vergleichung dieser Resultate mit denen früherer Arbeiten lässt nur die Wildt'sche Arbeit zu, nach welcher in den Kaninchenknochen 1,88 bis 2,10 Proc. Salze und eiweissartige Stoffe gefunden wurden. Die entsprechenden Knochen des Hundes zeigen beinahe dieselbe Menge, nämlich 2,20 Proc.

Erwähnen will ich noch, dass Bibra[1]) bei seinen zahlreichen Untersuchungen nie Kali in dem Wasserauszuge nachweisen konnte, während Reichardt[2]), Wildt in seiner schon öfters erwähnten Arbeit und auch ich eine deutliche Kalireaction erhielten.

IV. a) Bestimmung der organischen Substanz der fett- und wasserfreien Knochen.

b) Zusammenstellung der organischen und anorganischen Bestandtheile der fett- und wasserfreien Knochen.

Den Gehalt der Knochen an organischer Substanz (Osseïn)

[1]) a. a. O. S. 114.

[2]) Annalen der Landwirthschaft. 1870. S. 349.

kann man entweder dadurch bestimmen, dass man die Knochen mit verdünnter Salz- oder Salpetersäure behandelt, wodurch sich die Erdsalze lösen und der Knorpel fast rein zurückbleibt, oder aber man verascht die gereinigte Knochensubstanz und berechnet den Knorpelgehalt aus dem Glühverluste. Dieser letzteren Methode bediente ich mich bei meinen Analysen, unter Berücksichtigung der von Wibel und gleichzeitig von Wildt constatirten Thatsache, dass im Knochenpulver mehr Kohlensäure enthalten sei, als in der entsprechenden Asche, und sich diese beim Veraschen entweichende Kohlensäure durch Ammoniumcarbonat und nochmaliges Glühen nicht restituiren lasse. Es müssen daher Kohlensäurebestimmungen sowohl aus dem Knochenpulver als auch aus der Asche gemacht und die Differenz zwischen beiden der erhaltenen Asche zuaddirt werden. Wibel[1]) kam hierdurch zu dem Schlusse, dass in allen bisherigen Analysen von Knochensubstanz, Knochenerden, gewissen Phosphaten und Guanosorten die Bestimmung der Gesammtmenge organischer Substanz falsch sei. Denn da dieselbe bekannter Weise durch Glühen der getrockneten Substanz, Behandeln mit Ammoniumcarbonat und Feststellen eines solchen Glühverlustes geschieht, so wird der letztere um so viel zu gross in Rechnung gebracht, als die Menge der nicht restituirten Kohlensäure beträgt.

Auch Aeby[2]) hebt die Thatsache hervor, dass der frische Knochen stets mehr Kohlensäure enthalte, als die entsprechende Menge Asche, und nimmt dies als Beleg für eine Bindung der Kohlensäure in zweierlei Form an, worauf ich später noch zu reden komme.

Bei der Darstellung der Knochenasche und indirecten Bestimmung der organischen Substanz handelte es sich nun vor allen Dingen darum, ein vollständig gleichmässiges Knochenpulver zu erhalten; denn schon früher erwähnte ich einer Reichardt'schen Analyse, nach welcher der Kalk- und Phosphorsäuregehalt in demselben Knochen bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, so dass also bei Untersuchungen ganzer

---

1) Journal für praktische Chemie v. Kolbe. 1874. 9. S. 126.

2) Centralblatt f. d. medic. Wissensch. 1873. S. 97.

Knochen die Herstellung eines homogenen Materials Haupterforderniss ist.

Die entfetteten und mit Wasser gereinigten Knochen wurden scharf getrocknet, durch Zerreiben in einem Porzellanmörser und wiederholtes Absieben durch ein enges Sieb in ein feines Pulver verwandelt. Aus diesem Pulver wurden nun vor Allem Kohlensäurebestimmungen gemacht und bediente ich mich hierzu des von Fresenius[1]) angegebenen Apparates, der mit einer Abänderung in Betreff der Absorption der Kohlensäure — ein Liebig'scher Kaliapparat statt der Natronkalkröhre — auf hiesiger Versuchs-Station im Gebrauche ist und sehr genaue Resultate liefert. Zu erwähnen ist noch, dass bei allen diesen und noch später folgenden Bestimmungen das Knochenpulver anhaltend bei 140 ⁰ getrocknet wurde, um fehlerhafte Wägungen, durch die grosse Hygroskopicität des Knochenpulvers bedingt, zu vermeiden.

Nach Ausführung der zahlreichen Kohlensäurebestimmungen wurden je zwei Portionen des Knochenpulvers zur Veraschung abgewogen, welche in der Muffel vorgenommen wurde, wodurch eine vollkommen weisse Asche resultirte, in welcher abermals die Kohlensäure zur Bestimmung des Verlustes bestimmt wurde. Ein Befeuchten mit Ammoniumcarbonatlösung und abermaliges Glühen der Asche ist unter diesen Verhältnissen nicht erforderlich.

Folgende Zahlen geben die Menge der organischen Substanz der verschiedenen Knochen an.

1.	29,52 %	10.	35,09 %	19.	34,85 %	28.	37,54 %
2.	29,83 »	11.	30,87 »	20.	32,00 »	29.	36,20 »
3.	28,34 »	12.	29,57 »	21.	29,72 »	30.	37,59 »
4.	32,70 »	13.	31,17 »	22.	27,57 »	31.	34,89 »
5.	32,27 »	14.	30,02 »	23.	27,02 »	32.	35,62 »
6.	39,87 »	15.	33,45 »	24.	50,43 »	33.	37,99 »
7.	32,50 »	16.	36,82 »	25.	38,24 »	34.	36,74 »
8.	28,45 »	17.	38,32 »	26.	33,72 »		
9.	30,42 »	18.	34,80 »	27.	38,32 »		

Die Menge der organischen Substanz schwankt hiernach zwischen 27.02 und 39,87 Proc., wobei ich den hohen Gehalt

[1]) Fresenius, Anleitung z. quantitativen Analyse. 1873. S. 449.

des Brustknochens an erwähnter Substanz: 50,43 Proc., der sich aus dem noch nicht ossificirten Knorpel erklärt, ausser Acht lasse. Im Allgemeinen enthalten die Knochen der Wirbelsäule, die Rippen, Schulterblatt u. s. w. mehr organische Substanz als die compacteren Knochen der Extremitäten und des Schädels. Die in Körper und Bogen getrennten Wirbel zeigen einen variirenden Gehalt an organischer Substanz; zuweilen überwiegt dieselbe im Körper, zuweilen im Bogen, ohne dass eine Regelmässigkeit aufzufinden ist.

Vergleichen wir mit vorstehenden Zahlen die Ergebnisse älterer, Bibra'scher Analysen, so findet vor Allem die Ansicht Wibel's, dass die älteren Analysen einen höheren Gehalt an organischer Substanz zeigen, ihre Bestätigung, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

Bibra fand bei einem 3 bis 4 Jahre alten Hunde im:

Femur 33,48, Humerus 34,81, Costae verae 35,71, Vertebr. colli 35,75 Proc. organische Substanz, während meine Analysen in denselben Knochen ergaben im:

Femur 29,52, Humerus 32,50, Costae verae 34,82, Vertebr. colli 28,10 (Mittelzahl aus 3 Wirbeln) Proc. organische Substanz.

Aeby's[1]) Untersuchungen beschränken sich allerdings nur auf den compacten Theil von Femur und Tibia des Rindes, und fand derselbe in einem Altersstadium von 2 bis 7 Jahren 25,26 bis 29,93 Proc. organische Substanz; bei einem Hunde dagegen in derselben Knochensubstanz 27,61 Proc. Diese Zahlen stehen mit den meinigen, die sich auf gesammte Knochensubstanz beziehen, in gutem Zusammenhange. Zahlen, die Volkmann[2]) für organische Substanz — als Minimum 32,13 Proc., als Maximum 80,72 Proc. — angiebt, sind zu unwahrscheinlich, als dass sie in Betracht gezogen werden könnten.

Wildt giebt den organischen Theil ein- bis dreijähriger Kaninchenknochen und zwar von Clavicula, Humerus, Radius, Ulna, Femur, Tibia und Fibula zu 25,76 bis 27,10 Proc. an; ich fand dagegen den durchschnittlichen Gehalt dieser Knochen

---

1) Centralblatt f. d. medic. Wissensch. 1872. S. 99.

2) Maly, Jahresber. d. Thierchemie. 1873. S. 217.

beim Hunde zu 29,80 Proc., also einen Unterschied von 3 bis 4 Proc.

Es findet diese Differenz leicht ihre Erklärung beim Vergleich der Bibra'schen Analysen, wonach sich für Hasen und Kaninchen ein durchwegs höherer Gehalt an Knochenerde und dem entsprechend niedrigerer Gehalt an organischer Substanz herausstellt. Bibra[1]) sagt hierüber selbst:

»Es erscheint demnach beinahe, als hätten die Hasen (und Kaninchen?) etwas mehr Knochenerde, als die übrigen Thiere derselben Ordnung, ja fast am meisten unter den Säugethieren. Ich weiss keinen Grund hierfür anzugeben, aber ich bemerke noch, dass die Thiere zu ganz verschiedenen Jahreszeiten getödtet wurden, so dass die Nahrung derselben, Begattungszeit und dergleichen nicht von Einfluss sein konnte.«

Man könnte leicht geneigt sein, diesen Unterschied an organischer Substanz zwischen zwei Repräsentanten von Pflanzen- und Fleischfressern auf die ganze Gattung zu übertragen; jedoch lehren Bibra's Analysen, dass die Knochen anderer Pflanzenfresser, z. B. des Schafes, der Ziege, des Pferdes, des Rindes, sich in Bezug auf den Gehalt an organischer Substanz fast ebenso, oder nur mit geringem Unterschiede, wie die Knochen des Fleischfressers verhalten.

Zur besseren Uebersicht stelle ich die bis jetzt erhaltenen Resultate tabellarisch zusammen.

	Gewicht der frischen Knochen.	Wassergehalt der frischen Knochen.	Fettgehalt der frischen Knochen.	Wasserauszug der frischen Knochen.	Organische Substanz d. gereinigten u. wasserfr. Knochen.	Anorganische Subst. der gereinigten u. wasserfr. Knochen.
1.	35,830	19,15%	25,57%	1,11%	29,52%	70,48%
2.	27,192	15,05 »	19,69 »	0,84 »	29,83 »	70,17 »
3.	1,980	13,82 »	5,94 »	4,31 »	28,34 »	71,66 »
4.	9,480	19,21 »	16,61 »	1,46 »	32,70 »	67,30 »
5.	12,210	18,80 »	11,30 »	1,14 »	32,27 »	67,73 »
6.	17,690	27,36 »	6,86 »	0,38 »	39,87 »	60,13 »
7.	35,760	20,30 »	26,88 »	0,80 »	32,50 »	67,50 »
8.	14,080	16,44 »	16,19 »	0,93 »	28,45 »	71,55 »
9.	12,370	16,48 »	14,50 »	0,27 »	30,42 »	69,58 »

[1]) a. a. O. S. 171.

	Gewicht der frischen Knochen.	Wassergehalt der frischen Knochen.	Fettgehalt der frischen Knochen.	Wasserauszug der frischen Knochen.	Organische Substanz d. gereinigten u. wasserfr. Knochen.	Anorganische Subst. der gereinigten u. wasserfr. Knochen.
10.	3,690	22,21%	14,87%	1,07%	35,09%	64,91%
11.	12,690	21,01 »	10,93 »	2,45 »	30,87 »	69,13 »
12.	52,680	17,36 »	3,77 »	1,96 »	29,57 »	70,43 »
13.	56,980	18,25 »	3,94 »	1,26 »	31,17 »	68,83 »
14.	60,070	15,68 »	9,57 »	0,54 »	30,02 »	69,98 »
15.	23,890	24,33 »	17,08 »	2,13 »	33,45 »	66,55 »
16.	13,055	33,64 »	17,54 »	2,95 »	36,82 »	63,18 »
17.	5,800	20,64 »	13,41 »	3,09 »	38,32 »	61,68 »
18.	5,555	35,58 »	3,55 »	2,78 »	34,80 »	65,20 »
19.	6,670	32,52 »	3,78 »	3,25 »	34,85 »	65,15 »
20.	8,040	32,36 »	4,05 »	5,72 »	32,00 »	68,00 »
21.	8,150	16,78 »	1,25 »	1,92 »	29,72 »	70,28 »
22.	8,955	18,92 »	1,64 »	2,95 »	27,57 »	72,43 »
23.	6,792	22,65 »	2,27 »	3,93 »	27,02 »	72,98 »
24.	6,410	47,74 »	6,68 »	4,82 »	50,43 »	49,57 »
25.	11,585	40,34 »	9,24 »	2,49 »	38,24 »	61,76 »
26.	13,840	31,02 »	7,35 »	3,21 »	33,72 »	66,28 »
27.	4,925	44,35 »	6,62 »	3,34 »	38,32 »	61,68 »
28.	8,665	37,12 »	7,90 »	2,90 »	37,54 »	62,46 »
29.	2,910	42,43 »	8,08 »	5,69 »	36,20 »	63,80 »
30.	3,465	34,10 »	9,18 »	3,70 »	37,59 »	62,41 »
31.	4,330	39,69 »	8,31 »	4,17 »	34,89 »	65,11 »
32.	4,940	30,55 »	9,37 »	3,57 »	35,62 »	64,38 »
33.	1,927	39.85 »	8,17 »	3,19 »	37,99 »	62,01 »
34.	2,160	31,36 »	9,55 »	3,19 »	36,74 »	63.26 »

Gehen wir zur Betrachtung der anorganischen Substanz über, so ersieht man leicht aus der siebenten Columne, dass dieselbe zwischen 60 und 72,92 Proc. schwankt, wobei ich aus oben angeführten Gründen den Brustknochen ausser Acht lasse.

Ein constantes Verhältniss zwischen organischer und anorganischer Substanz, wie es Zalesky[1]) gefunden hat, lässt sich jedoch aus vorliegender Zusammenstellung nicht ersehen, erklärt sich aber leicht aus dem Umstande, dass Zalesky peinlich gereinigte Knochensubstanz zur Analyse verwandte, während ich, an andere Autoren mich haltend, die ganzen Knochen nur oberflächlich reinigte und zugleich mit dem Inhalte zur Untersuchung zog.

Auffallend und anderen Angaben widersprechend ist der hohe, steigende Gehalt an anorganischer Substanz der drei

1) Hoppe-Seyler, Med. chem. Unters. 1866. S. 19.

Halswirbel, nämlich 70,28 bis 72,98 Proc. Frühere Analysen von Bibra, Lehmann, Rees ergaben durchweg als Resultat, dass die Knochen der Extremitäten reicher an anorganischer Substanz, als die des Rumpfes, sind, und dass vor Allem Femur und Humerus sich durch grossen Reichthum an Asche den übrigen Knochen der Extremitäten gegenüber auszeichnen. Ich habe bei den wenigen Analysen, die Bibra mit Halswirbeln ausgeführt hat, nie so hohe, den meinigen entsprechende Zahlen finden können, wenigstens überstiegen sie nie die für Femur und Humerus angegebenen. In meinen Analysen kann ich nun aber andrerseits keine Fehlerquelle entdecken, um so mehr, da immer Controlbestimmungen ausgeführt wurden; ich muss daher diese Thatsache vorläufig auf sich beruhen lassen, bis zahlreichere Arbeiten, in diesem Sinne ausgeführt, vorliegen.

Dass übrigens solche abweichende Resultate in individuellen Eigenschaften ihren Grund haben mögen, geht daraus hervor, dass nach Lehmann, Rees, Frerichs und Bibra die Angaben über das Verhältniss der organischen zur anorganischen Substanz im Femur und Humerus Schwankungen unterliegen. So ist nach Bibra nicht durchgehend der Femur reicher an anorganischer Substanz, als der Humerus, wie allgemein angenommen, und auch Rees und Lehmann kommen in einzelnen Fällen zu demselben Resultate, während ich wiederum den Femur mit 70,48 Proc. und den Humerus mit 67,50 Proc. Asche fand. So wäre es denn immerhin kaum zu bezweifeln, dass die Halswirbel, entgegen der allgemeinen Ansicht eines grösseren Aschengehaltes der röhrenförmigen Knochen gegenüber den platten, den grössten Aschegehalt aufweisen. Da die wenigen älteren Analysen, die über Halswirbel vorliegen, nicht als stricter Gegenbeweis gelten können. Den Einwand, dass die Halswirbel mehr spongiöse Substanz enthalten und dem entsprechend reicher an organischer und ärmer an anorganischer Substanz sein müssten, hat schon Schlossberger[1]) zu entkräften versucht, wenn er sagt, dass der Ueberschuss an organischer Materie im spongiösen Knochen höchst wahrscheinlich von der viel grösseren Entwick-

[1]) Gorup-Besanez, Physiol. Chemie. 1875. S. 637.

lung des Markgewebes und der Blutgefässe herrühre. v. Recklinghausen[1]) fand übrigens auch in möglichst gereinigter spongiöser Knochensubstanz keineswegs so bedeutende Differenzen, wie sie ältere Analytiker angeben, und auch aus meinen Untersuchungen geht hervor, dass die mehr spongiösen Knochen der Wirbelsäule, Rippen u. s. w. nicht gerade sehr auffällig in Betreff des Verhältnisses der organischen zur anorganischen Substanz mit dem compacteren Knochen differiren.

Mit den von mir gefundenen Resultaten wären nur die Angaben von Rees[2]) über menschliche Knochen zu vergleichen, wonach Tibia und Fibula einerseits aus Radius und Ulna, andrerseits als gleich zusammengesetzt betrachtet werden können. Dies trifft jedoch bei den Knochen des Hundes nicht zu, und ebenso wenig kann ich die anderen Schlüsse, welche Rees zog, mit den meinigen in Einklang bringen, so dass hieraus nur wiederum hervorgeht, wie gross die Schwankungen, welchen die Knochen unterworfen sind, sein können, und dass eine Gesetzmässigkeit in dieser Beziehung wohl also nicht zu erwarten steht.

Beziehen wir die organischen und anorganischen Bestandtheile auf den frischen, wasserhaltigen Knochen, so kommen wir zu folgenden Zahlen:

	Org. Subst.	Anorg. Subst.		Org. Subst.	Anorg. Subst.
1.	15,99%	38,18%	18.	20,21%	37,87%
2.	19,22 »	45,20 »	19.	21,07 »	39,38 »
3.	21,52 »	54,42 »	20.	18,52 »	39,35 »
4.	20,51 »	42,21 »	21.	23,79 »	56,26 »
5.	22,19 »	46,57 »	22.	21,09 »	55,40 »
6.	26,07 »	39,33 »	23.	19,22 »	51,92 »
7.	16,90 »	35,11 »	24.	20,55 »	20,20 »
8.	18,78 »	47,22 »	25.	18,33 »	29,60 »
9.	20,91 »	47,84 »	26.	19,66 »	34,57 »
10.	21,70 »	40,15 »	27.	17,51 »	28,18 »
11.	20,25 »	45,35 »	28.	19,55 »	32,53 »
12.	22,74 »	54,09 »	29.	15,82 »	27,97 »
13.	23,86 »	52,69 »	30.	19,93 »	33,09 »
14.	22,28 »	51,93 »	31.	16,69 »	31,14 »
15.	18,88 »	37,57 »	32.	20,48 »	37,02 »
16.	30,65 »	28,98 »	33.	18,53 »	30,25 »
17.	24,07 »	38,79 »	34.	20,54 »	35,36 »

[1]) Archiv f. pathol. Anatomie, Bd. XIV, S. 466.

[2]) Journal f. praktische Chemie v. Erdmann und Kolbe, XV, S. 442.

Auch aus diesen Zahlen geht kein bestimmtes Verhältniss hervor, wenn auch das gegenseitige Verhalten der organischen zur anorganischen Substanz etwas gleichmässiger ausfällt.

Wildt giebt den organischen Gehalt der erwähnten frischen Kaninchenknochen zu 15 bis 18 Proc. an, also eine durchschnittlich niedrigere Zahl, als ich sie in den Knochen der Extremitäten des Hundes fand, was sich übrigens leicht aus dem nachgewiesenen grösseren Gehalt der Kaninchenknochen an anorganischer Substanz erklären lässt.

V. Analyse der Knochenasche.

Aus der weissgebrannten Asche wurden, wie schon erwähnt, nochmals Kohlensäurebestimmungen ausgeführt, und die Differenz zwischen diesen und den aus dem Knochenpulver erhaltenen zur Asche hierzu addirt. Die von der Kohlensäurebestimmung herrührende, salzsaure Lösung der Asche wurde filtrirt, in der Kälte mit Ammoniak übersättigt, und darauf mit Essigsäure sauer gemacht.

Hierbei trat nie eine Trübung oder Fällung, von Eisenphosphat herrührend, ein; ein Beweis also, dass die gereinigte Knochensubstanz frei von Eisen war. Plugge[1] sagt hierüber, dass in dem Knochengewebe keine Spur Eisen gefunden wird, wenn dasselbe vollständig vom Blute befreit ist, die Reagentien eisenfrei und keine eisenhaltigen Gefässe beim Zerkleinern angewendet werden. Wildt kam bei seinen Knochenanalysen zu demselben Resultate. Zur Abscheidung des Kalkes wurde hierauf die essigsaure Lösung mit kochender Ammoniumoxalat-Lösung gefällt, und ausserdem noch 24 Stunden an einem heissen Orte stehen gelassen, um einen recht körnigen Niederschlag von Calciumoxalat zu erhalten. Bei Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmassregeln bleibt der Niederschlag sehr fein und geht in Folge dessen leicht durch das Filtrirpapier hindurch. Das abfiltrirte Calciumoxalat wurde getrocknet, durch gelindes Glühen in Carbonat verwandelt und als solches gewogen.

---

[1] Pflüger's Archiv für d. gesammte Physiol. d. Menschen und Thiere. 1871. S. 101.

Die vom Calciumoxalat abfiltrirte essigsaure Flüssigkeit wurde, wenn nöthig, etwas concentrirt und kalt mit Ammoniak übersättigt, wodurch die Magnesia, an einen Theil der Gesammt-Phosphorsäure gebunden, als Ammonium-Magnesiumphosphat niederfiel. Nach 24stündigem Stehen in der Kälte wurde dasselbe abfiltrirt, getrocknet und durch Anfangs gelindes, später heftiges Glühen in Magnesium-Pyrophosphat verwandelt.

In dem Filtrate bestimmte ich die Phosphorsäure durch Zusatz von Magnesiamixtur und Behandeln des Niederschlages, wie eben angegeben.

Da es an einer genauen Trennungsmethode des Fluors, namentlich bei Gegenwart von Phosphorsäure, fehlte, eine neuere Methode von Hoppe-Seyler[1]) aber nur annähernde Resultate giebt und eine bedeutende Menge von Knochenasche voraussetzt, so verzichtete ich auf eine directe Bestimmung und berechnete den Fluorgehalt aus dem Verluste.

Folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der in Proc. der Asche ausgedrückten, gefundenen Zahlen:

	Kohlensäure.	Kalk.	Magnesia.	Phosphorsäure.	Summa.
1.	6,10%	52,51%	0,83%	39,74%	99,18%
2.	5,35 »	53,01 »	0,84 »	39,96 »	99,16 »
3.	6,64 »	51,96 »	0,78 »	39,85 »	99,23 »
4.	6,08 »	52,80 »	0,85 »	39,58 »	99,31 »
5.	6,00 »	52,90 »	0,80 »	39,38 »	99,08 »
6.	5,94 »	52,98 »	0,87 »	39,22 »	99,01 »
7.	5,54 »	52,91 »	0,80 »	39,62 »	98,87 »
8.	5,76 »	52,69 »	0,91 »	39,65 »	99,01 »
9.	5,45 »	53,11 »	0,83 »	39,69 »	99,08 »
10.	5,48 »	52,97 »	0,95 »	39,98 »	99,38 »
11.	4,61 »	53,18 »	0,82 »	40,02 »	98,63 »
12.	5,21 »	53,24 »	0,83 »	39,88 »	99,16 »
13.	5,98 »	52,51 »	1,02 »	39,43 »	98,94 »
14.	5,22 »	53,16 »	0,98 »	39,54 »	98,90 »
15.	5,47 »	53,28 »	0,90 »	39,85 »	99,50 »
16.	5,74 »	52,84 »	1,06 »	40,10 »	99,74 »
17.	6,00 »	52,73 »	0,86 »	39,60 »	99,19 »
18.	6,55 »	52,19 »	1,01 »	39,87 »	99,62 »
19.	5,74 »	52,92 »	1,05 »	39,96 »	99,67 »
20.	6,27 »	52,48 »	1,01 »	40,05 »	99,81 »
21.	6,23 »	52,53 »	0,89 »	39,48 »	99,13 »

[1]) Hoppe-Seyler, Handbuch der phys.-pathol.-chem. Analyse. 4. Auflage. S. 451.

	Kohlensäure.	Kalk.	Magnesia.	Phosphorsäure.	Summa.
22.	6,07%	52,55%	0,91%	39,59%	99,12%
23.	6,81 »	52,40 »	0,85 »	39,11 »	99,17 »
24.	6,56 »	52,08 »	1,07 »	39,75 »	99,46 »
25.	5,26 »	52,95 »	0,91 »	40,47 »	99,59 »
26.	6,07 »	52,25 »	1,01 »	40,07 »	99,40 »
27.	6,48 »	51,68 »	1,01 »	40,07 »	99,24 »
28.	6,77 »	51,69 »	1,05 »	40,06 »	99,57 »
29.	6,32 »	52,11 »	0,95 »	40,25 »	99,63 »
30.	7,49 »	51,20 »	1,08 »	40,08 »	99,85 »
31.	9,06 »	50,40 »	0,95 »	39,08 »	99,50 »
32.	6,83 »	52,21 »	0,97 »	39,19 »	99,20 »
33.	7,03 »	51,57 »	0,86 »	39,83 »	99,29 »
34.	7,20 »	51,94 »	0,82 »	39,61 »	99,57 »

Hiernach differirt die Menge der einzelnen Bestandtheile, nur mit Ausnahme der Kohlensäure, wenig, und stimmt dies mit den Analysen von Zabsky[1] überein, welcher fand, dass die einzelnen Bestandtheile der Knochenasche von Menschen und Thieren nur geringe, innerhalb der Fehlerquelle liegende Schwankungen aufweisen.

Berechnen wir aber die einzelnen Mengen auf Salze, so treten hierbei doch wesentliche Abweichungen auf.

Nach vorstehender Tabelle beträgt die Menge von Kohlensäure, Kalk, Magnesia und Phosphorsäure im Femur 99,18 Proc., der Verlust ist also 0,82 Proc., dies entspricht 1,42 Proc. Fluor.

6,10 Proc. Kohlensäure verlangen 7,76 Proc. Kalk zur Bildung von 13,86 Proc. Calciumcarbonat. 0,83 Proc. Magnesia verlangen 0,98 Proc. Phosphorsäure zur Bildung von 1,81 Proc. dreibasischen Magnesiumphosphat.

1,42 Proc. Fluor verlangen 1,49 Proc. Calcium zur Bildung von 2,91 Proc. Fluorcalcium.

Es bleiben also übrig 42,66 Proc. Kalk und 38,76 Proc. Phosphorsäure. Wie bisher meistentheils angenommen, soll der Kalk als dreibasisches Calciumphosphat in der Knochenasche vorhanden sein; zur Bildung dieses Salzes gehören aber auf 42,66 Proc. Kalk nur 36,06 Proc. Phosphorsäure, es wäre also ein Ueberschuss von 2,70 Proc. Phosphorsäure vorhanden, den ich nach dem Vorgange von Wildt als auf der Anwesenheit

[1]) Hoppe-Seyler, Med. chem. Unters. 1866. S. 19.

von zweibasischem Calciumphosphat beruhend, mich ebenfalls zu erklären entschliesse.

Dieser Ueberschuss von Phosphorsäure stellte sich nun bei allen Analysen heraus, so dass die stete Gegenwart des zweibasischen Salzes daraus hervorgeht. Die Berechnung des drei- und zweibasischen Calciumphosphates stellte ich nach folgender Gleichung an:

Die Differenz zwischen den gefundenen Gewichtsmengen der Phosphorsäure plus Calciumoxyd und derjenigen Menge, welche man hätte finden müssen, wenn alle Phosphorsäure an Kalk (als dreibasisches Salz) gebunden wäre, verhält sich zu dem gesuchten zweibasischen Salze, wie die Differenz zwischen den Aequivalenten des zweibasischen und des dreibasischen Calciumphosphates zu dem Aequivalente des zweibasischen Calciumphosphates.

Auf diese Weise wurden sämmtliche Analysen berechnet, und stelle ich nachfolgend die so gefundenen Mengen der Salze auf.

	Calcium-carbonat.	Fluor-calcium.	Magne-siumphos-phat.	3basisch. Calcium-phosphat.	2basisch. Calcium-phosphat.	Summe des Calcium-phosphates.
1.	13,86%	2,91%	1,81%	58,52%	22,90%	81,42%
2.	12,15 »	2,98 »	1,83 »	68,51 »	14,53 »	83,04 »
3.	15,09 »	2,73 »	1,70 »	48,20 »	32,28 »	80,48 »
4.	13,82 »	2,46 »	1,84 »	65,13 »	16,75 »	81,88 »
5.	13,64 »	3,26 »	1,75 »	63,10 »	18,25 »	81,35 »
6.	13,50 »	3,51 »	1,90 »	64,77 »	16,32 »	81,09 »
7.	12,59 »	4,00 »	1,75 »	61,91 »	19,75 »	81,66 »
8.	13,12 »	3,51 »	1,99 »	61,20 »	20,18 »	81,38 »
9.	12,39 »	3,26 »	1,81 »	68,44 »	14,10 »	82,54 »
10.	12,45 »	2,20 »	2,07 »	72,19 »	11,09 »	83,28 »
11.	10,48 »	4,86 »	1,79 »	65,84 »	17,03 »	82,87 »
12.	11,84 »	2,98 »	1,81 »	72,27 »	11,10 »	83,37 »
13.	13,59 »	3,76 »	2,23 »	58,80 »	21,62 »	80,42 »
14.	11,86 »	3,90 »	2,14 »	70,00 »	12,10 »	82,10 »
15.	12,43 »	1,76 »	1,96 »	77,91 »	5,94 »	83,85 »
16.	13,04 »	0,92 »	2,31 »	76,00 »	7,73 »	83,73 »
17.	13,64 »	2,87 »	1,88 »	62,93 »	18,68 »	81,61 »
18.	14,89 »	1,35 »	2,20 »	60,95 »	20,61 »	81,56 »
19.	13,04 »	1,17 »	2,29 »	76,13 »	7,37 »	83,50 »
20.	14,25 »	0,68 »	2,20 »	68,84 »	14,03 »	82,87 »
21.	14,16 »	3,08 »	1,94 »	58,77 »	22,05 »	80,82 »
22.	13,79 »	3,12 »	1,99 »	59,84 »	21,26 »	81,10 »
23.	15,48 »	2,93 »	1,85 »	54,98 »	24,76 »	79,74 »

	Calcium-carbonat.	Fluor-calcium.	Magne-siumphos-phat.	3basisch. Calcium-phosphat.	2basisch. Calcium-phosphat.	Summe des Calcium-phosphates.
24.	14,91%	1,91%	2,34%	58,22%	22,62%	80,84%
25.	11,91 »	1,46 »	1,99 »	73,85 »	10,74 »	84,59 »
26.	13,79 »	2,13 »	2,20 »	60,38 »	21,50 »	81,88 »
27.	14,73 »	2,69 »	2,20 »	48,17 »	32,21 »	80,38 »
28.	15,39 »	1,52 »	2,29 »	52,53 »	28,27 »	80,80 »
29.	14,36 »	1,31 »	2,07 »	59,64 »	22,62 »	82,26 »
30.	17,02 »	0,53 »	2,36 »	47,09 »	33,00 »	80,09 »
31.	20,59 »	1,76 »	2,07 »	23,40 »	52,18 »	75,58 »
32.	15,52 »	2,83 »	2,12 »	54,41 »	25,12 »	79,53 »
33.	15,98 »	2,53 »	1,88 »	42,96 »	36,65 »	79,61 »
34.	16,36 »	1,52 »	1,79 »	51,56 »	28,77 »	80,33 »

Ehe ich vorstehende Zahlen einer Besprechung unterwerfe, will ich noch einer Controverse zwischen Aeby und Wibel[1]) in Betreff der Constitution des Knochenphosphates erwähnen.

Aeby kam bei seinen Untersuchungen, die er an fossilem Elfenbein anstellte und auf frische Knochen übertrug, zu der Ansicht, dass nur die in der Knochenasche gefundene Kohlensäure der Ausdruck für das in den Knochen enthaltene Calciumcarbonat sei, und ferner, dass der Knochen (fossiles Elfenbein) bis 450⁰ erwärmt, neben Wasser Kohlensäure verliere, welche sich beim Behandeln mit Ammoniumcarbonat nicht restituiren lasse, während dies bei der über 450⁰ in der Glühhitze entweichenden Kohlensäure der Fall sei. Diese Thatsachen sind ihm Belege dafür, dass die Kohlensäure in zweierlei Weise gebunden sei, nämlich zum Theil als Calciumcarbonat und anderen Theils locker gebunden als Bestandtheil des Phosphates. Ausserdem soll das Knochenphosphat auch noch Krystallwasser enthalten, welches erst über 200⁰ sich verflüchtigt; hierdurch veranlasst stellt Aeby eine complicirte Formel für das Knochenphosphat auf, nämlich $(6\,Ca^3P^2O^8{}_2H^2O + 2\,CaO + CO^2) + 3$ aq. Wibel stellte dagegen verschiedene Versuche an, wobei ich auf das Original verweisen muss, um diese Ansichten Aeby's zu widerlegen. Vor Allem geht daraus hervor, dass die directe Bestimmung der Kohlensäure aus dem Knochenpulver die allein

[1]) Journal für praktische Chemie v. Kolbe. 1872. 5. S. 308. 6. S. 169. 1873. 7. S. 37. 1874. 9. S. 113.

richtige sei, und dass die zahlreichen Aeby'schen Knochenanalysen einer Umrechnung des Calciumcarbonates unterworfen werden müssen, ehe sie als richtige gelten können.

Wenn ferner Wibel im Verlaufe seiner Abhandlung durchaus nicht bezweifelt, dass die von Aeby aufgestellte Formel für das fossile Elfenbein seine Richtigkeit habe, so spricht er ihm doch das Recht ab, diese Formel für die Constitution des Phosphates im frischen Knochen aufzustellen. Schliesslich kommt Wibel zu der Ansicht, dass gar kein Grund vorliege, die Constitution des Knochenphosphates anders als bisher üblich, nämlich $Ca^3(PO^4)^2$, aufzufassen.

Aus Wildt's und auch aus meinen zahlreichen Analysen geht nun aber hervor, dass nach Bindung der Kohlensäure an Kalk stets zu wenig Kalk gegenüber der Phosphorsäure übrig bleibt, um das dreibasische Salz bilden zu können, die Annahme also eines zweibasischen, des sogenannten neutralen $CaHPO^4$, geradezu geboten ist.

In diesem Sinne sagt Kühne[1]: »Die Salze der Knochen wandern im lebenden Thiere ebenso wie alle übrigen chemischen Baustoffe. Was auf der einen Seite vom Organismus an Kalksalzen und Phosphaten aufgenommen und in den Knochen abgelagert wird, muss auf der andern Seite davon wieder ausgestossen werden, um in die Excrete übergehen zu können. Ein solcher den Stoffwechsel der Knochen ermöglichender Vorgang kann nur gedacht werden, wenn die Knochenerde, speciell das Knochenphosphat, irgend ein Lösungsmittel findet, und dies ist der Grund, weshalb so oft nach dem neutralen Kalkphosphate der Knochen gesucht wurde. Das basische Salz bildet indess zweifellos einen so überwiegenden Bestandtheil der Knochen, dass man das neutrale Salz, selbst wenn es in den Knochen gefunden wird, immer nur als Durchgangsstufe des ersteren betrachten kann«.

Auch v. Recklinghausen[2] fand ebenso wie Scherer das zweibasische Salz neben dem dreibasischen in den Knochen

---

[1]) Kühne, Physiolog. Chemie. 1868. S 397.

[2]) Archiv für pathol. Anatomie. Bd. XV, S. 466.

vertreten, und erklärt sich aus dieser Annahme auch leicht die Differenz zwischen den Kohlensäuremengen in dem Knochenpulver und der entsprechenden Asche, indem das zweibasische Salz unter Austreibung von Kohlensäure sich nach folgender Gleichung in das dreibasische umsetzt: $2\,Ca\,(HPO^4) + Ca\,CO^3 = Ca^3\,(PO^4)^2 + CO^2 + H^2O$.

Gehen wir auf die oben angeführte tabellarische Zusammenstellung der in der Knochenasche enthaltenen Salze ein, so finden wir, dass das Calciumcarbonat von 11 bis 17 Proc. schwanken kann; dass ich in einem Falle 20,59 Proc. gefunden habe, lässt sich wahrscheinlich auf eine zu hoch gefundene Zahl für Kohlensäure zurückführen; leider stand mir zu einer Nachbestimmung von diesem Knochen nichts mehr zu Gebote. Der Gehalt an Fluorcalcium schwankt zwischen 0,68 und 4,86 Proc., doch kann man diesen Zahlen, durch die Bestimmungsmethode beeinträchtigt, keine absolute Genauigkeit beimessen. Heintz[1]) fand bei einer directen Fluorbestimmung im Menschenknochen 2,97 Proc. Als Mittel aus meinen sämmtlichen Bestimmungen ergiebt sich ein Gehalt von 2,48 Fluorcalcium. Das Magnesiumphosphat und auch grösstentheils das Calciumphosphat schwanken innerhalb sehr enger Grenzen, und scheint das letztere sich zu dem Calciumcarbonat in einem annähernd proportionalen Verhältnisse zu bewegen.

Anders verhält es sich dagegen mit dem zweibasischen und dem entsprechend auch mit dem dreibasischen Calciumphosphat, welche beide Salze den grössten Schwankungen unterliegen.

Im Allgemeinen ergeben diese Resultate, dass die Knochenasche unabhängig von compacter und spongiöser Substanz in Betreff der Menge der Salze variiren kann, und dass diese Schwankungen theilweise proportional, grösstentheils aber in keinem bestimmten Verhältnisse verlaufen. Berechnen wir die in der Knochenasche gefundenen Salze auf gereinigte, wasserfreie Knochensubstanz, um eine Vergleichung namentlich der Bibra'schen Analysen herbei zu führen, so bekommen wir folgende Zahlen für das Calciumcarbonat:

1) Jahresber. d. Chemie v. Liebig u. Kopp. 1849. S. 535.

1.	9,77%	10.	8,09%	19.	8,49%	28.	9,61%
2.	8,53 »	11.	7,25 »	20.	9,70 »	29.	9,15 »
3.	10,81 »	12.	8,54 »	21.	9,95 »	30.	10,61 »
4.	9,30 »	13.	9,35 »	22.	9,99 »	31.	13,40 »
5.	9,24 »	14.	8,29 »	23.	11,29 »	32.	9,99 »
6.	8,12 »	15.	8,27 »	24.	7,39 »	33.	9,91 »
7.	8,50 »	16.	8,24 »	25.	7,38 »	34.	10,35 »
8.	8,39 »	17.	8,40 »	26.	9,14 »		
9.	8,62 »	18.	9,70 »	27.	9,08 »		

Bei den Angaben über das Calciumcarbonat ist die Thatsache zu berücksichtigen, dass die Knochen der Pflanzenfresser durchgehend mehr von diesem Salze enthalten, als die Knochen des Fleischfresser. Ich kann diese Thatsache nur bestätigen. Wildt fand in den ausgewachsenen Kaninchenknochen 9,64 bis 9,47 Proc. Calciumcarbonat, während nach meinen Analysen die Durchschnittszahl der entsprechenden Knochen des Hundes 8,85 Proc. beträgt. Auch die Bibra'schen Analysen, die an Knochen von Schaf, Rind, Pferd, Hase angestellt wurden, sind ein weiterer Beleg für den erwähnten Umstand.

Dagegen konnte ich Bibra's Angaben über den Gehalt an Calciumcarbonat im Femur, Humerus, Rippen und Wirbel von Hunden theilweise nicht mit den meinigen in Einklang versetzen; Bibra fand bei einem 3 bis 4jährigen Hunde 12,07 bis 12,63 Proc. Calciumcarbonat, und nur ein 16jähriger Hund ergab den meinen annähernde Resultate, nämlich 7 bis 9,63 Proc.

Die Ansicht Bibra's, dass Thiere ein und derselben Art bei gleichem oder wenigstens sehr annäherndem Gehalt an anorganischen Bestandtheilen verschiedene Mengen von Calciumcarbonat zeigen, dass aber dasselbe dann in den Knochen eines und desselben Organismus mit der Menge der Knochenerde überhaupt steigt oder fällt, kann ich bis auf die letztere Folgerung bestätigen.

Der steigende Gehalt von Calciumcarbonat bei einer steigenden Menge von anorganischer Substanz zeigt sich aus folgender Zusammenstellung:

	1. Halswirbel.	2. Halswirbel.	3. Halswirbel.	Körper der 3 Wirbel, welche d. 1., 2. u. 3. wahren Rippe entsprechen.	Bogen derselben Wirbel.	Körper des Schlusswirbels.	Bogen desselben Wirbels.
Asche.	70,28	72,43	72,98	61,68	62,46	62,01	63,26
$CaCO^3$	9,95	9,99	11,29	9,08	9,61	9,91	10,35

Wenn sich nun auch bei meinen Untersuchungen grösstentheils eine solche Regelmässigkeit herausstellt, so kommen doch auch Fälle vom Gegentheil vor. So zeigt der Femur z. B. bei einem Gehalte von 70,48 Proc. Asche 9,77 Proc. Calciumcarbonat, während Tibia mit 70,17 Proc. Asche nur 8,53 Proc. Calciumcarbonat aufweist, also bei einem fast gleichen Gehalt an anorganischer Substanz eine Differenz von über 1 Proc. in der Menge des betreffenden Salzes. Es ist daher wohl geboten, noch grössere Reihen von Untersuchungen abzuwarten, ehe man zu allgemeinen Schlüssen kommen kann, um so mehr, da individuelle und pathologische Verhältnisse bei dergleichen Untersuchungen von grossem Einflusse sind. Bei der Unsicherheit der Bestimmung des Fluors übergehe ich eine Besprechung desselben, und ist es nur zu bedauern, dass bei dem Mangel einer sicheren und auch schnell auszuführenden Methode die Angaben hierüber so schwankend sind.

Das Magnesiumphosphat

tritt auf gereinigte Knochensubstanz bezogen in folgenden Verhältnissen auf:

1.	1,28%	10.	1,34%	19.	1,49%	28.	1,43%
2.	1,28 »	11.	1,24 »	20.	1,50 »	29.	1,32 »
3.	1,22 »	12.	1,27 »	21.	1,37 »	30.	1,47 »
4.	1,24 »	13.	1,53 »	22.	1,45 »	31.	1,35 »
5.	1,18 »	14.	1,50 »	23.	1,35 »	32.	1,36 »
6.	1,14 »	15.	1,31 »	24.	1,16 »	33.	1,17 »
7.	1,18 »	16.	1,46 »	25.	1,23 »	34.	1,13 »
8.	1,42 »	17.	1,16 »	26.	1,46 »		
9.	1,26 »	18.	1,43 »	27.	1,36 »		

Das Magnesiumphosphat zeigt nur unbedeutende Schwankungen in den Knochen und scheint mit der Menge des Kalkes

zu steigen und zu fallen. Bibra fand grössere Differenzen, 0,97 bis 1,74 Proc., allerdings bei Knochen verschiedener Hunde. Wildt's Angaben dagegen über die Menge des Magnesiumphosphates stimmen mit meinen Resultaten überein, er fand in den erwähnten Kaninchenknochen 1,33 bis 1,48 Proc.

Das Calciumphosphat

unterliegt auf gereinigte Knochensubstanz bezogen selbstverständlich weit grösseren Schwankungen, als sie in der Knochenasche auftreten.

1.	57,38%	10.	54,05%	19.	54,40%	28.	50,47%
2.	58,27 »	11.	57,30 »	20.	56,33 »	29.	52,49 »
3.	57,68 »	12.	58,72 »	21.	56,80 »	30.	50,00 »
4.	55,11 »	13.	55,36 »	22.	58,73 »	31.	49,21 »
5.	55,11 »	14.	57,46 »	23.	58,20 »	32.	51,21 »
6.	48,76 »	15.	55,79 »	24.	40,07 »	33.	49,36 »
7.	55,13 »	16.	52,89 »	25.	52,25 »	34.	50,81 »
8.	58,23 »	17.	50,35 »	26.	54,27 »		
9.	57,44 »	18.	53,19 »	27.	49,59 »		

Eine Vergleichung dieser Zahlen mit den Bibra'schen Analysen ist nicht gut statthaft, da derselbe die Mengen für Calciumphosphat zugleich mit dem Fluorcalcium angiebt. Rechne ich ungefähr 1,5 Proc. Fluorcalcium von den Bibra'schen Zahlen ab, so erhalte ich durchschnittlich niedrigere Resultate, als sie den meinigen entsprechen würden. Wildt giebt durchschnittlich 60 Proc. Calciumphosphat bei Kaninchenknochen an; diese etwas höhere Zahl, als sie meine Analysen der Extremitätenknochen des Hundes ergaben, beruht auf der schon erwähnten aschenreicheren Zusammensetzung der Kaninchenknochen gegenüber der anderer Thiere. Zur besseren Uebersicht stelle ich die besprochenen Zahlen tabellarisch zusammen.

In Procenten der gereinigten Knochensubstanz.

	Anorganische Substanz.	Organische Substanz.	Calciumcarbonat.	Fluorcalcium.	Magnesiumphosphat.	2- u. 3basisches Calciumphosphat.	Verhältniss des Calciumcarbonates zum Calciumphosphat
1.	70,48%	29,52%	9,77%	2,05%	1,28%	57,38%	1 : 5,8
2.	70,17 »	29,83 »	8,55 »	2,09 »	1,28 »	58,28 »	1 : 6,8
3.	71,66 »	28,34 »	10,80 »	1,96 »	1,22 »	57,68 »	1 : 5,3
4.	67,30 »	32,70 »	9,30 »	1,65 »	1,24 »	55,11 »	1 : 6,0
5.	67,73 »	32,27 »	9,24 »	2,20 »	1,18 »	55,11 »	1 : 6,0
6.	60,13 »	39,87 »	8,12 »	2,11 »	1,14 »	48,76 »	1 : 6,0
7.	67,50 »	32,50 »	8,50 »	2,69 »	1,18 »	55,13 »	1 : 6,5
8.	71,55 »	28,45 »	9,39 »	2,51 »	1,42 »	58,23 »	1 : 6,2
9.	69,58 »	30,42 »	8,62 »	2,26 »	1,26 »	57,44 »	1 : 6,7
10.	64,91 »	35,09 »	8,09 »	1,43 »	1,34 »	54,05 »	1 : 6,7
11.	69,13 »	30,87 »	7,25 »	3,34 »	1,24 »	57,30 »	1 : 7,8
12.	70,43 »	29,57 »	8,34 »	2,10 »	1,27 »	58,72 »	1 : 7,1
13.	68,83 »	31,17 »	9,35 »	2,59 »	1,53 »	55,36 »	1 : 5,9
14.	69,98 »	30,02 »	8,29 »	2,73 »	1,50 »	57,46 »	1 : 6,9
15.	66,55 »	33,45 »	8,27 »	1,18 »	1,31 »	55,79 »	1 : 6,7
16.	63,18 »	36,82 »	8,24 »	0,59 »	1,46 »	52,89 »	1 : 6,4
17.	61,68 »	38,32 »	8,40 »	1,77 »	1,16 »	50,35 »	1 : 6,0
18.	65,20 »	34,80 »	9,70 »	0,88 »	1,43 »	53,19 »	1 : 5,5
19.	65,15 »	34,85 »	8,49 »	0,77 »	1,49 »	54,40 »	1 : 6,4
20.	68,00 »	32,00 »	9,70 »	0,47 »	1,50 »	56,33 »	1 : 5,8
21.	70,28 »	29,72 »	9,95 »	2,16 »	1,37 »	56,80 »	1 : 5,7
22.	72,43 »	27,57 »	9,99 »	2,26 »	1,45 »	58,73 »	1 : 5,9
23.	72,98 »	27,02 »	11,29 »	2,14 »	1,35 »	58,20 »	1 : 5,2
24.	49,57 »	50,43 »	7,39 »	0,95 »	1,16 »	40,07 »	1 : 5,4
25.	61,76 »	38,24 »	7,38 »	0,90 »	1,23 »	52,25 »	1 : 7,1
26.	66,28 »	33,72 »	9,14 »	1,41 »	1,46 »	54,27 »	1 : 6,0
27.	61,68 »	38,32 »	9,08 »	1,65 »	1,36 »	49,59 »	1 : 5,4
28.	62,46 »	37,54 »	9,61 »	0,95 »	1,43 »	50,47 »	1 : 5,3
29.	63,80 »	36,20 »	9,15 »	0,84 »	1,32 »	52,49 »	1 : 5,7
30.	62,41 »	37,59 »	10,61 »	0,33 »	1,47 »	50,00 »	1 : 4,7
31.	65,11 »	34,89 »	13,40 »	1,15 »	1,35 »	49,21 »	1 : 3,7
32.	64,38 »	35,62 »	9,99 »	1,82 »	1,36 »	51,21 »	1 : 5,1
33.	62,01 »	37,99 »	9,91 »	1,57 »	1,17 »	49,36 »	1 : 4,9
34.	63,26 »	36,74 »	10,35 »	0,97 »	1,13 »	50,81 »	1 : 4,9

Wie schon erwähnt, geht aus dieser Tabelle hervor, dass das Calciumcarbonat unabhängig von dem steigenden oder fallenden Gehalt an anorganischer Substanz auftritt, wenn auch in einigen Fällen eine Regelmässigkeit vorhanden ist. Unverkennbar jedoch ist der Zusammenhang zwischen dem Calciumphosphat und anorganischer Substanz, indem hier einem höheren

Aschengehalte ein höherer Gehalt an Calciumphosphat entspricht. Interessant ist es, das gegenseitige Verhalten des Calciumcarbonates zum Phosphate zu verfolgen; die mehr compacteren Knochen der Extremitäten und des Schädels weisen zwischen beiden genannten Salzen ein durchschnittliches Verhältniss von 1 : 6,4 auf, während die mehr spongiöse Substanz enthaltenden Knochen der Rücken- und Kreuzwirbel, die Rippen, ein durchschnittliches Verhältniss von 1 : 5,7 zeigen, wobei ich eine auffallend niedrige Zahl 1 : 3,7, die in der erwähnten, wahrscheinlich fehlerhaften Kohlensäurebestimmung, ihren Grund findet, ausser Acht lasse. Wildt fand bei seinen Analysen ein Verhältniss von 1 : 6,2, Lehmann[1]) in den Knochen eines erwachsenen Mannes ein Verhältniss von 1 : 5,9, bei einem Greise dagegen 1 : 8,1.

Bibra[2]) stellte in dieser Hinsicht Untersuchungen mit rein compacter und rein spongiöser Substanz an, und fand in mehreren Fällen bei compacter Substanz Verhältnisse von 1 : 7, 1 : 8, 1 : 5; bei spongiöser Substanz dagegen 1 : 2, 1 : 2,1, 1 : 2,2.

Wenn diese Verhältnisse auch nur die Extreme ausdrücken, die unter solchen Bedingungen obwalten können, so geht doch aus diesen und auch aus meinen Angaben hervor, dass das Verhältniss des Calciumcarbonates zum Phosphate abhängig ist von der Beschaffenheit des Knochens.

Fassen wir die aus vorliegender Arbeit sich ergebenden Schlüsse zusammen, so lauten dieselben:

1) Der Wassergehalt sämmtlicher Knochen des Skeletes eines Fleischfressers schwankt zwischen 15 und 44 Proc., und zwar enthalten die Knochen der Extremitäten und der Hirnschale durchgehend weniger Wasser, als die Knochen der Wirbelsäule und die Rippen, so dass sich dies durch den Schluss verallgemeinern lässt: compacte Knochen sind ärmer an Wasser als spongiöse.

2) Der Fettgehalt zeigt Differenzen von 1,25 bis 26,88 Proc.,

---

1) Lehmann, Physiol. Chemie. Bd. I. S. 395.

2) a. a. O. S. 160.

wobei die röhrenförmigen Knochen den grössten Fettgehalt besitzen. Der Fettgehalt der Rippen einerseits und der Wirbel andrerseits schwankt innerhalb sehr enger Grenzen.

3) Die aus der Ernährungsflüssigkeit der Knochen herstammenden, durch Wasser ausziehbaren Salze und eiweissartigen Stoffe betragen 0,39 bis 11,27 Proc. Es enthalten davon die Knochen der Wirbelsäule und die Rippen durchschnittlich mehr als die Knochen der Extremitäten. Von den Wirbelknochen haben mit Ausnahme der Lendenwirbel die Körper einen grösseren Gehalt an diesen Salzen als die Bogen. Die bestehen aus Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor, Kalk, Magnesia, Kali, Natron und etwas Eisen.

4) Die frischen, wasserhaltigen Knochen zeigen einen Gehalt an organischer Substanz von 15 bis 30 Proc., ohne dass auffällige Unterschiede in Bezug auf die Structur der Knochen auftreten. Die gereinigte Knochensubstanz dagegen zeigt 28 bis 38 Proc.; in diesem Falle kommt auf die Knochen der Wirbelsäule, mit Ausnahme der Halswirbel, und auf die Rippen die grössere Menge an organischer Substanz.

5) Unter den Knochen des Hundes zeigen der 2. und 3. Halswirbel den grössten Gehalt an anorganischer Substanz, nämlich 72,43 bis 72,98 Proc., entgegen der allgemein ausgesprochenen Ansicht, dass dies der Femur sei, da dieser nur 70,48 Proc. enthält. Tibia steht in fast gleichem Verhältnisse zu Femur, ebenso Fibula und Ulna, welche 71,66 und 71,55 Proc. haben, während Humerus nur mit 67,50 Proc. anorganischer Substanz auftritt.

6) Die Knochenasche enthält Kohlensäure, Kalk, Magnesia, Phosphorsäure und Fluor. Diese Bestandtheile treten mit alleiniger Ausnahme der Kohlensäure in nahezu gleicher Menge auf.

7) Von den in der Asche enthaltenen Salzen schwankt die Menge des Calciumcarbonates innerhalb ziemlich weiter Grenzen, während die des Magnesiumphosphates fast constant ist. Ausser dem dreibasischen Calciumphosphate enthält die Asche noch das zweibasische Salz. Die Gesammtmenge dieser beiden Salze ist ziemlich constant, indem sie abhängig ist von dem grösse-

ren oder geringeren Gehalte der Knochen an anorganischer Substanz.

8) Das Verhältniss des Calciumcarbonates zum Calciumphosphate tritt in den mehr compacte Substanz enthaltenden Knochen zu 1 : 6,4 auf, während in Knochen mit vorwiegend spongiöser Substanz ein Verhältniss von 1 : 5,7 erscheint.

Analytische Belege.

I. Bestimmung der lufttrocknen Knochen an wasserfreier Substanz.

1)	1,5087 lufttrocken	= 1,4692	$H^2Ofr.$	= 97,38 %		97,00 %.
	2,2017	= 2,1272	»	= 96,62 »		
2)	1,4250	= 1,3883	»	= 97,42 %		97,18 %.
	1,8302	= 1,7744	»	= 96,95 »		
3)	0,8242	= 0,7346	»	= 89,13 %		89.30 %.
	1,0660	= 0,9537	»	= 89,46 »		
4)	0,6989	= 0,6669	»	= 95,42 %		95,35 %.
	1,1408	= 1,0868	»	= 95.27 »		
5)	0.8758	= 0,8358	»	= 95,43 %		95,46 %.
	0,8758	= 0,8363	»	= 95,49 »		
6)	1,3076	= 1.2128	»	= 92,75 %		92,70 %.
	1,2741	= 1,1806	»	= 92,66 »		
7)	2,2733	= 2,2098	»	= 97,21 %		97,33 %.
	2,0801	= 2.0269	»	= 97,44 »		
8)	1,8925	= 1,8242	»	= 96,25 %		96,28 %.
	1,8182	= 1,7511	»	= 96,31 »		
9)	1,4906	= 1,4246	»	= 95,57 %		95,54 %.
	1,8190	= 1,7372	»	= 95,50 »		
10)	1,6994	= 1,5836	»	= 93,19 %		93,36 %.
	1,1722	= 1,0962	»	= 93,52 »		
11)	1,7459	= 1,6649	»	= 95,36 %		93,40 %.
	1,5523	= 1,4813	»	= 95,43 »		
12)	1,9583	= 1,8798	»	= 95,99 %		96,03 %.
	2,0171	= 1,9379	»	= 96,07 »		

13)	2,0847	lufttrocken	= 1,9514	H^2 Ofr.	= 93,60 %	93,67 %.
	1,7900	»	= 1,6780	»	= 93,74 »	
14)	3,4492	»	= 3,3027	»	= 95,75 %	95,80 %.
	3,0665	»	= 2,9393	»	= 95,85 »	
15)	1,8115	»	= 1,7420	»	= 96,16 %	96,13 %.
	2,3245	»	= 2,2339	»	= 96,10 »	
16)	1,6712	»	= 1,5917	»	= 95,24 %	95,37 %.
	1,2481	»	= 1,1906	»	= 95,49 »	
17)	2,3342	»	= 2,1067	»	= 90,25 %	90,27 %.
	2,7939	»	= 2,5229	»	= 90,29 »	
18)	1,8291	»	= 1,6301	»	= 89,12 %	89,18 %.
	2,0604	»	= 1,8389	»	= 89,25 »	
19)	2,0291	»	= 1,8221	»	= 89,80 %	89,78 %.
	2,8126	»	= 2,5248	»	= 89,77 »	
20)	2,7645	»	= 2,4925	»	= 90,16 %.	
21)	3,1684	»	= 2,9064	»	= 91,73 %	91,78 %.
	4,0577	»	= 3,7262	»	= 91,83 »	
22)	2,9157	»	= 2,6642	»	= 91,37 %	91,28 %.
	4,6843	»	= 4,2718	»	= 91,19 »	
23)	2,5488	»	= 2,3108	»	= 90,66 %	90,63 %.
	3,1379	»	= 2,8434	»	= 90,61 »	
24)	1,6556	»	= 1,4721	»	= 88,92 %	88,85 %.
	1,8282	»	= 1,6230	»	= 88,77 »	
25)	3,6110	»	= 3,4322	»	= 95,05 %	95,02 %.
	3,6409	»	= 3,4588	»	= 95,00 »	
26)	4,8335	»	= 4,4305	»	= 91,66 %	91,67 %.
	5,0551	»	= 4,6351	»	= 91,69 »	
27)	1,2397	»	= 1,1537	»	= 93,06 %	93,03 %.
	1,6347	»	= 1,5202	»	= 93,00 »	
28)	1,8552	»	= 1,7442	»	= 94,02 %	94,03 %.
	3,6998	»	= 3,4793	»	= 94,04 »	
29)	0,8691	»	= 0,8031	»	= 90,10 %.	
30)	1,0742	»	= 0,9907	»	= 92,23 %	92,26 %.
	1,3885	»	= 1,2815	»	= 92,29 »	
31)	1,1969	»	= 1,1074	»	= 92,52 %	92,60 %.
	1,5617	»	= 1,4472	»	= 92,67 »	
32)	1,2364	»	= 1,1504	»	= 93,04 %	93,05 %.
	2,6108	»	= 2,4293	»	= 93,05 »	
33)	1,2124	»	= 1,1024	»	= 90,92 %.	
34)	1,4968	»	= 1,3768	»	= 91,98 %.	

II. Fettbestimmung der frischen Knochen.

1)	2,8893 frische Substanz[1])	= 0,0075 Fett	= 0,26 %	0,26 %	+ 25,31 %	welches beim Trocknen der frischen Knochen ausfloss.	= 25,57 %.
	3,1615 » »	= 0,0080 »	= 0,25 »				
2)	1,4017 » »	= 0,0075 »	= 0,53 %	0,54 %	+ 19,15 %	»	= 19,69 %.
	2,1136 » »	= 0,0115 »	= 0,54 »				
3)	0,8073 » »	= 0,0040 »	= 0,49 %	0,49 %	+ 5,45 %	»	= 5,94 %.
	1,0442 » »	= 0,0050 »	= 0,48 »				
4)	0,6930 » »	= 0,0050 »	= 0,79 %	0,61 %	+ 16,00 %	»	= 16,61 %.
	1,1311 » »	= 0,0050 »	= 0,44 »				
5)	1,5088 » »	= 0,0035 »	= 0,23 %	0,34 %	+ 10,96 %	»	= 11,30 %.
	0,9168 » »	= 0,0040 »	= 0,44 »				
6)	1,6819 » »	= 0,0330 »	= 1,96 %	1,87 %	+ 4,99 %	»	= 6,86 %.
	1,6388 » »	= 0,0290 »	= 1,77 »				
7)	2,0489 » »	= 0,0165 »	= 0,80 %	0,72 %	+ 26,16 %	»	= 26,88 %.
	1,8756 » »	= 0,0120 »	= 0,64 »				
8)	1,8375 » »	= 0,0060 »	= 0,33 %	0,34 %	+ 15,85 %	»	= 16,19 %.
	1,7629 » »	= 0,0060 »	= 0,34 »				
9)	1,4705 » »	= 0,0115 »	= 0,78 %	0,75 %	+ 13,75 %	»	= 14,50 %.
	0,9008 » »	= 0,0065 »	= 0,72 »				
10)	1,7615 » »	= 0,0215 »	= 1,22 %	1,21 %	+ 13,66 %	»	= 14,87 %.
	1,2150 » »	= 0,0145 »	= 1,19 »				
11)	1,8220 » »	= 0,0055 »	= 0,30 %	0,26 %	+ 10,67 %	»	= 10,93 %.
	1,6201 » »	= 0,0035 »	= 0,22 »				

[1]) Diese Fettbestimmungen wurden aus bei 140° getrockneter Substanz gemacht, zur besseren Uebersicht aber habe ich dieselben auf frische Substanz berechnet.

12)	2,2337 frische Substanz	= 0,0435 Fett	= 1,95 %	1,93 %	+	1,84 %	welches beim Trocknen der frischen Knochen ausfloss.	=	3,77 %.
	2,3000 » »	= 0,0430 »	= 1,90 »						
13)	2,2993 » »	= 0,0050 »	= 0,22 %	0,21 %	+	3,73 %	»	=	3,94 %.
	1,9743 » »	= 0,0040 »	= 0,20 »						
14)	2,8693 » »	= 0,0195 »	= 0,68 %	0,65 %	+	8,92 %	»	=	9,57 %.
	3,9056 » »	= 0,0240 »	= 0,61 »						
15)	1,9160 » »	= 0,0070 »	= 0,36 %	0,35 %	+	16,73 %	»	=	17,08 %.
	2,4587 » »	= 0,0085 »	= 0,34 »						
16)	1,9896 » »	= 0,0065 »	= 0,33 %	0,33 %	+	17,21 %	»	=	17,54 %.
	2,4500 » »	= 0,0081 »	= 0,33 »						
17)	2,3094 » »	= 0,0080 »	= 0,35 %	0,36 %	+	13,05 %	»	=	13,41 %.
	2,7643 » »	= 0,0100 »	= 0,36 »						
18)	2,4511 » »	= 0,0080 »	= 0,32 %	0,35 %	+	3,20 %	»	=	3,55 %.
	2,7608 » »	= 0,0105 »	= 0,38 »						
19)	2,6047 » »	= 0,0075 »	= 0,29 %	0,26 %	+	3,52 %	»	=	3,78 %.
	3,6105 » »	= 0,0080 »	= 0,22 »						
20)	3,2710 » »	= 0,0140 »	= 0,43 %	0,46 %	+	3,59 %	»	=	4,05 %.
	3,5605 » »	= 0,0175 »	= 0,49 »						
21)	3,4577 » »	= 0,0080 »	= 0,23 %	0,21 %	+	1,04 %	»	=	1,25 %.
	4,4281 » »	= 0,0080 »	= 0,18 »						
22)	3,2375 » »	= 0,0090 »	= 0,28 %	0,28 %	+	1,36 %	»	=	1,64 %.
	5,2013 » »	= 0,0140 »	= 0,27 »						
23)	2,9361 » »	= 0,0175 »	= 0,60 %	0,59 %	+	1,68 %	»	=	2,27 %.
	3,6146 » »	= 0,0205 »	= 0,57 »						
24)	2,6476 » »	= 0,0145 »	= 0,55 %	0,54 %	+	6,14 %	»	=	6,68 %.
	2,9237 » »	= 0,0155 »	= 0,53 »						

25)	5,2389 frische Substanz	= 0,0115 Fett	= 0,22 %	0,19 %	+	9,05 %	welches beim Trocknen der frischen Knochen ausfloss	= 9,24 %.
	5,2823 » »	= 0,0085 »	= 0,16 »					
26)	6,1264 » »	= 0,1755 »	= 2,86 %	2,73 %	+	4,62 %	»	= 7,35 %.
	6,4073 » »	= 0,1660 »	= 2,60 »					
27)	1,9640 » »	= 0,0315 »	= 1,60 %	1,38 %	+	5,24 %	»	= 6,62 %.
	2,5893 » »	= 0,0300 »	= 1,16 »					
28)	2,5960 » »	= 0,0440 »	= 1,69 %	1,48 %	+	6,42 %	»	= 7,90 %.
	5,1772 » »	= 0,0655 »	= 1,27 »					
29)	1,2636 » »	= 0,0125 »	= 0,99 %	0,98 %	+	7,10 %	»	= 8,08 %.
	1,5039 » »	= 0,0147 »	= 0,98 »					
30)	1,3902 » »	= 0,0215 »	= 1,55 %	1,62 %	+	7,56 %	»	= 9,18 %.
	1,7969 » »	= 0,0305 »	= 1,70 »					
31)	1,7160 » »	= 0,0280 »	= 1,63 %	1,68 %	+	6,63 %	»	= 8,31 %.
	2,2418 » »	= 0,0390 »	= 1,74 »					
32)	1,5542 » »	= 0,0495 »	= 3,18 %	3,19 %	+	6,18 %	»	= 9,37 %.
	3,2815 » »	= 0,1050 »	= 3,20 »					
33)	1,6936 » »	= 0,0100 »	= »	0,59 %	+	7,58 %	»	= 8,17 %.
34)	1,8348 » »	= 0,0190 »	= »	1,03 %	+	8,52 %	»	= 9,55 %.

III. Bestimmung der in Wasser löslichen Bestandtheile der fett- und wasserfreien Knochen.

1) 15,1084 Substanz — 14,8060 = 0,3024 Differenz = 2,00 %.
2) 14,0750 » — 13,8940 = 0,1815 » = 1,29 »
3) 2,2096 » — 2,0910 = 0,1186 » = 5,37 »
4) 5,8965 » — 5,7625 = 0,1340 » = 2,27 »

5)	5,5411	Substanz	— 5,4510	= 0,0901	Differenz	= 1,63 %.
6)	9,0344	»	— 8,9820	= 0,0524	»	= 0,58 »
7)	15,6674	»	— 15,4295	= 0,2379	»	= 1,52 »
8)	6,4958	»	— 6,4065	= 0,0893	»	= 1,37 »
9)	5,1670	»	— 5,1470	= 0,0200	»	= 0,39 »
10)	2,4005	»	— 2,3310	= 0,0695	»	= 2,89 »
11)	6,2595	»	— 5,9745	= 0,2250	»	= 3,59 »
12)	19,2796	»	— 19,2418	= 0,0378	»	= 1,96 »
13)	11,8995	»	— 11,7060	= 0,1935	»	= 1,62 »
14)	14,8220	»	— 14,7140	= 0,1080	»	= 0,73 »
15)	10,7148	»	— 10,3250	= 0,3898	»	= 3,64 »
16)	6,0615	»	— 5,6945	= 0,3670	»	= 6,05 »
17)	3,6375	»	— 3,4770	= 0,1605	»	= 4,41 »
18)	3,0875	»	— 2,9465	= 0,1410	»	= 4,57 »
19)	4,0586	»	— 3,8515	= 0,2071	»	= 5,10 »
20)	4,5595	»	— 4,1490	= 0,4105	»	= 9,00 »
21)	6,4495	»	— 6,2985	= 0,1510	»	= 2,34 »
22)	6,7680	»	— 6,5165	= 0,2515	»	= 3,72 »
23)	4,7436	»	— 4,4955	= 0,2481	»	= 5,23 »
24)	2,5405	»	— 2,2720	= 0,2685	»	= 10,57 »
25)	5,6195	»	— 5,3420	= 0,2775	»	= 4,94 »
26)	7,8645	»	— 7,4415	= 0,4230	»	= 5,38 »
27)	2,2861	»	— 2,1305	= 0,1556	»	= 6,81 »
28)	4,4245	»	— 4,1910	= 0,2335	»	= 5.28 »
29)	1,3845	»	— 1,2285	= 0,1560	»	= 11,27 »
30)	1,8335	»	— 1,7140	= 0,1195	»	= 6,52 »
31)	1,9946	»	— 1,8345	= 0,1601	»	= 8,03 »
32)	2,9270	»	— 2,7560	= 0,1710	»	= 5,84 »
33)	0,9045	»	— 0,8490	= 0,0555	»	= 6,14 »
34)	1,1585	»	— 1,0960	= 0,0625	»	= 5,39 »

IV. Kohlensäurebestimmungen der fett- und wasserfreien Knochensubstanz.

1)	0,5375 Substanz	= 0,0232 CO^2	= 4,32 %	4,30 %.
	0,3070 »	= 0,0131 »	= 4,27 »	
2)	0,6104 »	= 0,0226 »	= 3,70 %	3,75 %.
	0,6205 »	= 0,0235 »	= 3,79 »	
3)	0,1345 »	= 0,0064 »	= 4,76 %	4,75 %.
	0,1625 »	= 0,0077 »	= 4,74 »	
4)	0,3250 »	= 0,0135 »	= 4,15 %	4,10 %.
	0,1405 »	= 0,0057 »	= 4,06 »	
5)	0,4005 »	= 0,0165 »	= 4,12 %	4,08 %.
	0.2774 »	= 0,0112 »	= 4,04 »	

6)	0,5290	Substanz	= 0,0190	CO^2	= 3,59 %	3,65 %.
	0,4050	»	= 0,0150	»	= 3,70 »	
7)	0,5515	»	= 0,0207	»	= 3,75 %	3,72 %.
	0,6175	»	= 0,0228	»	= 3,69 »	
8)	0,5695	»	= 0,0235	»	= 4,13 %	4,13 %.
	0,5200	»	= 0,0215	»	= 4,13 »	
9)	0,3990	»	= 0,0150	»	= 3,76 %	3,79 %.
	0,3489	»	= 0,0133	»	= 3,81 »	
10)	0,1715	»	= 0,0060	»	= 3,50 %	3,56 %.
	0,2021	»	= 0,0073	»	= 3,61 »	
11)	0,2861	»	= 0,0091	»	= 3,18 %	3,19 %.
	0,2811	»	= 0,0090	»	= 3,20 »	
12)	0,4849	»	= 0,0179	»	= 3,69 %	3,67 %.
	0,4109	»	= 0,0150	»	= 3,65 »	
13)	0,4142	»	= 0,0170	»	= 4,10 %	4,11 %.
	0,3907	»	= 0,0161	»	= 4,12 »	
14)	0,4605	»	= 0,0166	»	= 3,60 %	3,65 %.
	0,5865	»	= 0,0217	»	= 3,70 »	
15)	0,3142	»	= 0,0115	»	= 3,66 %	3,64 %.
	0,4000	»	= 0,0145	»	= 3,62 »	
16)	0,4537	»	= 0,0164	»	= 3,61 %	3,63 %.
	0,2970	»	= 0,0108	»	= 3,64 »	
17)	0,2544	»	= 0,0093	»	= 3,66 %	3,70 %.
	0,2812	»	= 0,0105	»	= 3,73 »	
18)	0,1625	»	= 0,0070	»	= 4,31 %	4,28 %.
	0,2235	»	= 0,0095	»	= 4,25 »	
19)	0,2500	»	= 0,0095	»	= 3,80 %	3,75 %.
	0,2272	»	= 0,0084	»	= 3,70 »	
20)	0,1981	»	= 0,0085	»	= 4,29 %	4,27 %.
	0,3421	»	= 0,0145	»	= 4,24 »	
21)	0,3046	»	= 0,0135	»	= 4,43 %	4,38 %.
	0,3056	»	= 0,0132	»	= 4,32 »	
22)	0,2698	»	= 0,0120	»	= 4,45 %	4,40 %.
	0,2457	»	= 0,0107	»	= 4,35 »	
23)	0,1870	»	= 0,0093	»	= 4,97 %	4,97 %.
	0,1613	»	= 0,0080	»	= 4,96 »	
24)	0,2005	»	= 0,0065	»	= 3,24 %	
25)	0,2611	»	= 0,0083	»	= 3,18 %	3,24 %.
	0,2122	»	= 0,0070	»	= 3,30 »	
26)	0,3516	»	= 0,0141	»	= 4,01 %	4,03 %.
	0,2078	»	= 0,0084	»	= 4,04 »	
27)	0,1120	»	= 0,0045	»	= 4,02 %	4,00 %.
	0,1483	»	= 0,0059	»	= 3,98 »	

28)	0,1383	Substanz	= 0,0058	CO^2	= 4,19 %		4,23 %.
	0,1503	»	= 0,0064	»	= 4,26 »		
29)	0,1416	»	= 0,0057	»	= 4,03 »		
30)	0,1306	»	= 0,0061	»	= 4,67 »		
31)	0,1100	»	= 0,0065	»	= 5,91 »		
32)	0,1430	»	= 0,0063	»	= 4,40 »		
33)	0,1190	»	= 0,0052	»	= 4,37 »		
34)	0,1207	»	= 0,0055	»	= 4,56 »		

V. Aschenbestimmungen und Aschenanalysen.

1.

a) 0,8909 H^2Ofr. Subst. mit 0,0383 CO^2 = 0,6038 Asche mit 0,0160 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0223 CO^2 = 0,6261 Asche = 70,28 %. Diese gab: 0,5853 $CaCO^3$ = 0,3278 CaO = 52,35 % CaO; 0,0145 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0052 MgO = 0,83 % MgO u. 0,0093 P^2O^5 = 1,48 % P^2O^5; 0,3770 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2411 P^2O^5 = 38,51 % P^2O^5.

b) 0,8935 H^2Ofr. Subst. mit 0,0384 CO^2 = 0,6080 Asche mit 0,0149 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0235 CO^2 = 0,6315 Asche = 70,68 %. Diese gab: 0,5940 $CaCO^3$ = 0,3326 CaO = 52,67 % CaO; 0,0145 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0052 MgO = 0,82 % MgO u. 0,0093 P^2O^5 = 1,47 % P^2O^5; 0,3753 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2401 P^2O^5 = 38,02 % P^2O^5.

Im Mittel: 70,48 Asche mit 6,10 % CO^2, 52,51 % CaO, 0,83 MgO, 39,74 P^2O^5.

2.

a) 0,5271 H^2Ofr. Subst. mit 0,0198 CO^2 = 0,3596 Asche mit 0,0098 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0100 CO^2 = 0,3696 Asche = 70,12 %. Diese gab: 0,3510 $CaCO^3$ = 0,1966 CaO = 53,19 % CaO; 0,0091 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0033 MgO = 0,89 % MgO u. 0,0058 P^2O^5 = 1,57 % P^2O^5; 0,2220 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1420 P^2O^5 = 38.42 % P^2O^5.

b) 0,5417 H^2Ofr. Subst. mit 0,0203 CO^2 = 0,3715 Asche mit 0,0114 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0089 CO^2 = 0,3804 Asche = 70,22 %. Diese gab: 0,3590 $CaCO^3$ = 0,2010 CaO = 52,84 % CaO; 0,0083 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0030 MgO = 0,79 % MgO u. 0,0053 P^2O^5 = 1,39 % P^2O^5; 0,2292 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1466 P^2O^5 = 38,54 % P^2O^5.

Im Mittel: 70,17 % Asche mit 5,35 % CO^2, 53,01 % CaO, 0,84 % MgO, 39,96 % P^2O^5.

3.

a) 0,2801 H^2Ofr. Subst. mit 0,0133 CO^2 = 0,1951 Asche mit 0,0080 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0053 CO^2 = 0,2004 Asche = 71,55 %. Diese gab: 0,1869 $CaCO^3$ = 0,1042 CaO = 52,00 % CaO; 0,0048 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0017 MgO = 0,85 % MgO u. 0,0031 P^2O^5 = 1,55 % P^2O^5; 0,1207 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0772 P^2O^5 = 38,52 % P^2O^5.

b) 0,4455 H^2Ofr. Subst. mit 0,0212 CO^2 = 0,3075 Asche mit 0,0090 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0122 CO^2 = 0,3197 Asche = 71,76 %. Diese gab: 0,2965 $CaCO^3$ = 0,1660 CaO = 51,93 % CaO; 0,0070 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0025 MgO = 0,71 % MgO u. 0,0045 P^2O^5 = 1,41 % P^2O^5; 0,1910 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1222 P^2O^5 = 38,22 % P^2O^5.

Im Mittel: 71,66 % Asche mit 6,64 % CO^2, 51,96 % CaO, 0,78 % MgO, 39,85 % P^2O^5.

4.

a) 0,4541 H^2Ofr. Subst. mit 0,0186 CO^2 = 0,2981 Asche mit 0,0110 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0076 CO^2 = 0,3057 Asche = 67,32 %. Diese gab: 0,2880 $CaCO^3$ = 0,1613 CaO = 52,76 % CaO; 0,0072 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0026 MgO = 0,85 % MgO u. 0,0046 P^2O^5 = 1,50 % P^2O^5; 0,1820 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1164 P^2O^5 = 38,08 % P^2O^5.

b) 0,6468 H^2Ofr. Subst. mit 0,0265 CO^2 = 0,4210 Asche mit 0,0123 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0142 GO^2 = 0,4352 Asche = 67,28 %. Diese gab: 0,4106 $CaCO^3$ = 0,2300 CaO = 52,85 % CaO; 0,0104 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0037 MgO = 0,85 % MgO u. 0,0067 P^2O^5 = 1,54 % P^2O^5; 0,2588 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1655 P^2O^5 = 38,03 % P^2O^5.

Im Mittel: 67,30 % Asche mit 6,08 % CO^2, 52,80 % CaO; 0,85 % MgO, 39,58 % P^2O^5.

5.

a) 0,4790 H^2Ofr. Subst. mit 0,0195 CO^2 = 0,3139 Asche mit 0,0090 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0105 CO^2 = 0,3244 Asche = 67,72 %. Diese gab: 0,3062 $CaCO^3$ = 0,1715 CaO = 52,87 % CaO; 0,0071 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0026 MgO = 0,80 % MgO u. 0,0045 P^2O^5 = 1,39 % P^2O^5; 0,1939 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1240 P^2O^5 = 38,22 % P^2O^5.

b) 0,5640 H^2Ofr. Subst. mit 0,0228 CO^2 = 0,3690 Asche mit 0,0099 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0129 CO^2 = 0,3819 Asche = 67,75 %. Diese gab: 0,3610 $CaCO^3$ = 0,2022 CaO = 52,94 % CaO; 0,0087 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0031 MgO = 0,81 % MgO u. 0,0056 P^2O^5 = 1,47 % P^2O^5; 0,2250 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1439 P^2O^5 = 37,68 % P^2O^5.

Im Mittel: 67.73 % Asche mit 6,00 % CO^2, 52,90 % CaO, 0,80 MgO, 39,38 % P^2O^5.

6.

a) 0,6003 H^2Ofr. Subst. mit 0,0219 CO^2 = 0,3618 Asche mit 0,0155 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0064 CO^2 = 0,3682 Asche = 60,12 %. Diese gab: 0,3487 CaCO^3 = 0,1953 CaO = 53,04 % CaO; 0,0088 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0032 MgO = 0,87 % MgO u. 0,0056 P^2O^5 = 1,52 % P^2O^5; 0,2179 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1394 P^2O^5 = 37,86 % P^2O^5.

b) 0,8010 H^2Ofr. Subst. mit 0,0292 CO^2 = 0,4820 Asche mit 0,0190 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0102 CO^2 = 0,4922 Asche = 60,15 %. Diese gab: 0,4652 CaCO^3 = 0,2605 CaO = 52,93 % CaO; 0,0119 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0043 MgO = 0,87 % MgO u. 0,0076 P^2O^5 = 1,54 % P^2O^5; 0,2894 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1851 P^2O^5 = 37,61 % P^2O^5.

Im Mittel: 60,13 % Asche mit 5,94 % CO^2, 52,98 % CaO, 0,87 % MgO, 39,22 % P^2O^5.

7.

a) 0,5795 H^2Ofr. Subst. mit 0,0215 CO^2 = 0,3790 Asche mit 0,0103 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0112 CO^2 = 0,3902 Asche = 67,33 %. Diese gab: 0,3672 CaCO^3 = 0,2056 CaO = 52,69 % CaO: 0,0090 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0032 MgO = 0,82 % MgO u. 0,0058 P^2O^5 = 1,48 % P^2O^5; 0,2333 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1492 P^2O^5 = 38,24 % P^2O^5.

b) 0,8829 H^2Ofr. Subst. mit 0,0332 CO^2 = 0,5857 Asche mit 0,0210 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0122 CO^2 = 0,5975 Asche = 67,67 %. Diese gab: 0,5670 CaCO^3 = 0,3175 CaO = 53,13 % CaO; 0,0130 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0047 MgO = 0,79 % MgO u. 0,0083 P^2O^5 = 1,39 % P^2O^5; 0,3561 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2278 P^2O^5 = 38,13 % P^2O^5.

Im Mittel: 67,50 % Asche mit 5,54 % CO^2, 52,91 % CaO, 0,80 % MgO, 39,62 % P^2O^5.

8.

a) 0,4630 H^2Ofr. Subst. mit 0,0191 CO^2 = 0,3250 Asche mit 0,0130 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0061 CO^2 = 0,3311 Asche = 71,51 %. Diese gab: 0,3122 CaCO^3 = 0,1748 CaO = 52,79 % CaO; 0,0082 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0029 MgO = 0,88 % MgO u. 0,0053 P^2O^5 = 1,60 % P^2O^5; 0,1960 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1254 P^2O^5 = 37,87 % P^2O^5.

b) 0,5555 H^2Ofr. Subst. mit 0,0229 CO^2 = 0,3900 Asche mit 0,0152 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0077 CO^2 = 0,3977 Asche = 71,59 %. Diese gab: 0,3733 CaCO^3 = 0,2091 CaO = 52,58 % CaO; 0,0106 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0038 MgO = 0,95 % MgO u. 0,0068 P^2O^5 = 1,71 % P^2O^5; 0,2370 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1516 P^2O^5 = 38,12 % P^2O^5.

Im Mittel: 71,55 % Asche mit 5,76 % CO^2, 52,69 % CaO, 0,91 % MgO, 39,65 % P^2O^5.

9.

a) 0,5536 H^2Ofr. Subst. mit 0,0210 CO^2 = 0,3734 Asche mit 0,0090 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0120 CO^2 = 0,3854 Asche =

69,60 %. Diese gab: 0,3653 $CaCO^3$ = 0,2046 CaO = 53,09 % CaO; 0,0085 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0031 MgO = 0,80 % 0 MgO u. 0,0054 P^2O^5 = 1,40 % P^2O^5; 0,2300 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1471 P^2O^5 = 38,17 % P^2O^5.

b) 0,8355 H^2Ofr. Subst. mit 0,0317 CO^2 = 0,5645 Asche mit 0,0150 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0167 CO^2 = 0,5812 Asche = 69,56 %. Diese gab: 0,5514 Ca CO^3 = 0,3088 CaO = 53,13 % CaO; 0,0140 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0050 MgO = 0,86 % MgO u. 0,0090 P^2O^5 = 1,55 % P^2O^5; 0,3476 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2223 P^2O^5 = 38,25 % P^2O^5.

Im Mittel: 69,58 % Asche mit 5,45 % CO^2, 53,11 % CaO, 0,83 % MgO, 39,69 % P^2O^5.

10.

a) 0,3685 H^2Ofr. Subst. mit 0,0131 CO^2 = 0,2350 Asche mit 0,0092 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0039 CO^2 = 0,2389 Asche = 64,83 %. Diese gab: 0,2267 $CaCO^3$ = 0,1269 CaO = 53,11 % CaO; 0,0063 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0023 MgO = 0,96 % MgO u. 0,0040 P^2O^5 = 1,67 % P^2O^5; 0,1437 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0920 P^2O^5 = 38,51 % P^2O^5.

b) 0,4917 H^2Ofr. Subst. mit 0,0175 CO^2 = 0,3125 Asche mit 0,0105 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0070 CO^2 = 0,3195 Asche = 64,98 %. Diese gab: 0,3015 $CaCO^3$ = 0,1688 CaO = 52,83 % CaO; 0,0082 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0030 MgO = 0,94 % MgO u. 0,0052 P^2O^5 = 1,63 % P^2O^5; 0,1905 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1219 P^2O^5 = 38,15 % P^2O^5.

Im Mittel: 64,91 % Asche mit 5,48 % CO^2, 52,97 % CaO, 0,95 % MgO, 39,98 % P^2O^5.

11.

a) 0,8722 H^2Ofr. Subst. mit 0,0278 CO^2 = 0,5911 Asche mit 0,0155 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0123 CO^2 = 0,6034 Asche = 69,18 %. Diese gab: 0,5723 $CaCO^3$ = 0,3205 CaO = 53,11 % CaO; 0,0140 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0050 MgO = 0,83 % MgO u. 0,0090 P^2O^5 = 1,49 % P^2O^5; 0,3638 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2327 P^2O^5 = 38,56 % P^2O^5.

b) 0,8911 H^2Ofr. Subst. mit 0,0284 CO^2 = 0,6055 Asche mit 0,0183 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0101 CO^2 = 0,6156 Asche = 69,08 %. Diese gab: 0,5853 $CaCO^3$ = 0,3278 CaO = 53,25 % CaO; 0,0139 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0050 MgO = 0,81 % MgO u. 0,0089 P^2O^5 = 1,44 % P^2O^5; 0,3710 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2373 P^2O^5 = 38,55 % P^2O^5.

Im Mittel: 69,13 % Asche mit 4,61 % CO^2, 53,18 % CaO, 0,82 % MgO, 40,02 % P^2O^5.

12.

a) 1,0060 H^2Ofr. Subst. mit 0,0369 CO^2 = 0,6887 Asche mit 0,0175 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0194 CO^2 = 0,7081 Asche = 70,39 %. Diese gab: 0,6730 $CaCO^3$ = 0,3769 CaO = 53,23 % CaO; 0,0168 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0060 MgO = 0,85 % MgO u. 0,0108 P^2O^5 = 1,52 % P^2O^5; 0,4235 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2709 P^2O^5 = 38,26 % P^2O^5.

b) 0,7079 H^2Ofr. Subst. mit 0,0260 CO^2 = 0,4849 Asche mit 0,0120 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0140 CO^2 = 0,4989 Asche = 70,48 %. Diese gab: 0,4745 $CaCO^3$ = 0,2657 CaO = 53,25 % CaO; 0,0112 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0040 MgO = 0,80 % MgO u. 0,0072 P^2O^5 = 1,44 % P^2O^5; 0,3007 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1923 P^2O^5 = 38,54 % P^2O^5.

Im Mittel: 70,43 % Asche mit 5,21 % CO^2, 53,24 % CaO, 0,83 % MgO, 39,88 % P^2O^5.

13.

a) 0,6185 H^2Ofr. Subst. mit 0,0254 CO^2 = 0,4125 Asche mit 0,0120 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0134 CO^2 = 0,4259 Asche = 68,86 %. Diese gab: 0,3995 $CaCO^3$ = 0,2237 CaO = 52,52 % CaO; 0,0121 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0044 MgO = 1,03 % MgO u. 0,0077 P^2O^5 = 1,81 % P^2O^5; 0,2505 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1602 P^2O^5 = 37,61 % P^2O^5.

b) 0,7935 H^2Ofr. Subst. mit 0,0326 CO^2 = 0,5278 Asche mit 0,0145 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0181 CO^2 = 0,5459 Asche = 68,80 %. Diese gab: 0,5118 $CaCO^3$ = 0,2866 CaO = 52,50 % CaO; 0,0152 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0055 MgO = 1,01 % MgO u. 0,0097 P^2O^5 = 1,78 % P^2O^5; 0,3215 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2056 P^2O^5 = 37,66 % P^2O^5.

Im Mittel: 68,83 % Asche mit 5,98 % CO^2, 52,51 % CaO, 1,02 % MgO, 39,43 % P^2O^5.

14.

a) 0,5865 H^2Ofr. Subst. mit 0,0214 CO^2 = 0,3995 Asche mit 0,0110 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0104 CO^2 = 0,4099 Asche = 69,89 %. Diese gab: 0,3897 $CaCO^2$ = 0,2182 CaO = 52,23 % CaO; 0,0115 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0041 MgO = 1,00 % MgO u. 0,0074 P^2O^5 = 1,80 % P^2O^5; 0,2424 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1550 P^2O^5 = 37,81 % P^2O^5.

b) 0,7231 H^2Ofr. Subst. mit 0,0264 CO^2 = 0,4936 Asche mit 0,0133 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0131 CO^2 = 0,5067 Asche = 70,07 %. Diese gab: 0,4804 $CaCO^3$ = 0,2690 CaO = 53,09 % CaO; 0,0132 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0048 MgO = 0,95 % MgO u. 0,0084 P^2O^5 = 1,66 % P^2O^5; 0,2995 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1916 P^2O^5 = 37,81 % P^2O^5.

Im Mittel: 69,98 % Asche mit 5,22 % CO^2, 53,16 % CaO. 0,98 % MgO, 39,54 % P^2O^5.

15.

a) 0,5167 H^2Ofr. Subst. mit 0,0188 CO^2 = 0,3347 Asche mit 0,0103 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0085 CO^2 = 0,3432 Asche = 66,42 %. Diese gab: 0,3265 $CaCO^3$ = 0,1828 CaO = 53,26 % CaO; 0,0085 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0031 MgO = 0,90 % MgO u. 0,0054 P^2O^5 = 1,57 % P^2O^5; 0,2060 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1318 P^2O^5 = 38,40 % P^2O^5.

b) 0,5360 H^2Ofr. Subst. mit 0,0195 CO^2 = 0,3500 Asche mit 0,0121 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0074 CO^2 = 0,3574 Asche = 66,68 %. Diese gab: 0,3401 $CaCO^3$ = 0,1905 CaO = 53,30 % CaO:

0,0090 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0032 MgO = 0,89 % MgO u. 0,0058 P^2O^5 = 1,62 % P^2O^5; 0,2129 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1362 P^2O^5 = 38,11 % P^2O^5.

Im Mittel: 66,55 % Asche mit 5,47 % CO^2, 53,28 % CaO, 0,90 % MgO, 39,85 % P^2O^5.

16.

a) 0,5069 H^2Ofr. Subst. mit 0,0184 CO^2 = 0,3118 Asche mit 0,0100 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0084 CO^2 = 0,3202 Asche = 63,17 %. Diese gab: 0,3026 $CaCO^3$ = 0,1695 CaO = 52,93 % CaO: 0,0095 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0034 MgO = 1,06 % MgO u. 0,0061 P^2O^5 = 1,90 % P^2O^5; 0,1912 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1223 P^2O^5 = 38,19 % P^2O^5.

b) 0,5847 H^2Ofr. Subst. mit 0,0212 CO^2 = 0,3592 Asche mit 0,0109 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0103 CO^2 = 0,3695 Asche = 63,18 %. Diese gab: 0,3480 $CaCO^3$ = 0,1949 CaO = 52,75 % CaO: 0,0108 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0039 MgO = 1,05 % MgO u. 0,0069 P^2O^5 = 1,87 % P^2O^5: 0,2210 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1413 P^2O^5 = 38,24 % P^2O^5.

Im Mittel: 63,18 % Asche mit 5,74 % CO^2, 52,84 % CaO, 1,06 % MgO, 40,10 % P^2O^5.

17.

a) 0,4084 H^2Ofr. Subst. mit 0,0151 CO^2 = 0,2447 Asche mit 0,0084 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0067 CO^2 = 0,2514 Asche = 61,56 %. Diese gab: 0,2372 $CaCO^3$ = 0,1323 CaO = 52,62 % CaO: 0,0058 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0021 MgO = 0,84 % MgO u. 0,0037 P^2O^5 = 1,47 % P^2O^5: 0,1499 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0959 P^2O^5 = 38,15 % P^2O^5.

b) 0,7465 H^2Ofr. Subst. mit 0,0276 CO^2 = 0,4500 Asche mit 0,0162 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0114 CO^2 = 0,4614 Asche = 61,81 %. Diese gab: 0,4353 $CaCO^3$ = 0,2438 CaO = 52,84 % CaO; 0,0112 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0040 MgO = 0,87 % MgO u. 0,0072 P^2O^5 = 1,56 % P^2O^5: 0,2743 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1754 P^2O^5 = 38,01 % P^2O^5.

Im Mittel: 61,68 % Asche mit 6,00 % CO^2, 52,73 % CaO, 0,86 % MgO, 39,60 % P^2O^5.

18.

a) 0,3789 H^2Ofr. Subst. mit 0,0162 CO^2 = 0,2389 Asche mit 0,0080 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0082 CO^2 = 0,2471 Asche = 65,22 %. Diese gab: 0,2305 $CaCO^3$ = 0,1291 CaO = 52,25 % CaO: 0,0066 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0024 MgO = 0,97 % MgO u. 0,0042 P^2O^5 = 1,70 % P^2O^5: 0,1478 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0945 P^2O^5 = 38,24 % P^2O^5.

b) 0,4545 H^2Ofr. Subst. mit 0,0194 CO^2 = 0,2878 Asche mit 0,0110 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0084 CO^2 = 0,2962 Asche = 65,19 %. Diese gab: 0,2758 $CaCO^3$ = 0,1544 CaO = 52,13 % CaO: 0,0085 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0031 MgO = 1,05 % MgO u. 0,0054 P^2O^5 = 1,82 % P^2O^5: 0,1758 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1125 P^2O^5 = 37,98 % P^2O^5.

Im Mittel: 65,20 % Asche mit 6,55 % CO^2, 52,19 % CaO, 1,01 % MgO, 39,87 % P^2O^5.

19.

a) 0,4003 H^2Ofr. Subst. mit 0,0150 CO^2 = 0,2555 Asche mit 0,0097 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0053 CO^2 = 0,2608 Asche = 65,15 %. Diese gab: 0,2465 $CaCO^3$ = 0,1380 CaO = 52,91 % CaO; 0,0078 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0028 MgO = 1,07 % MgO u. 0,0050 P^2O^5 = 1,92 % P^2O^5; 0,1550 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0991 P^2O^5 = 38,00 % P^2O^5.

b) 0,4970 H^2Ofr. Subst. mit 0,0186 CO^2 = 0,3175 Asche mit 0,0123 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0063 CO^2 = 0,3238 Asche = 65,15 %. Diese gab: 0,3060 $CaCO^3$ = 0,1714 CaO = 52,93 % CaO; 0,0092 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0033 MgO = 1,02 % MgO u. 0,0059 P^2O^5 = 1,82 % P^2O^5; 0,1932 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1236 P^2O^5 = 38,17 % P^2O^5.

Im Mittel: 65,15 % Asche mit 5,74 % CO^2, 52,92 % CaO, 1,05 % MgO, 39,96 % P^2O^5.

20.

a) 0,4320 H^2Ofr. Subst. mit 0,0184 CO^2 = 0,2865 Asche mit 0,0113 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0071 CO^2 = 0,2936 Asche = 67,96 %. Diese gab: 0,2758 $CaCO^3$ = 0,1544 CaO = 52,59 % CaO: 0,0078 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0028 MgO = 0,95 % MgO u. 0,0050 P^2O^5 = 1,70 % P^2O^5; 0,1753 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1121 P^2O^5 = 38,18 % P^2O^5.

b) 0,5320 H^2Ofr. Subst. mit 0,0227 CO^2 = 0,3543 Asche mit 0,0150 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0077 CO^2 = 0,3620 Asche = 68,04 %. Diese gab: 0,3385 $CaCO^3$ = 0,1896 CaO = 52,37 % CaO; 0,0107 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0039 MgO = 1,08 % MgO u. 0,0068 P^2O^5 = 1,88 % P^2O^5; 0,2170 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1388 P^2O^5 = 38,34 % P^2O^5.

Im Mittel: 68,00 % Asche mit 6,27 % CO^2, 52,48 % CaO, 1,01 % MgO, 40,05 % P^2O^5.

21.

a) 0,4845 H^2Ofr. Subst. mit 0,0212 CO^2 = 0,3329 Asche mit 0,0133 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0079 CO^2 = 0,3408 Asche = 70,34 %. Diese gab: 0,3200 $CaCO^3$ = 0,1790 CaO = 52,58 % CaO; 0,0085 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0031 MgO = 0,91 % MgO u. 0,0054 P^2O^5 = 1,58 % P^2O^5; 0,2017 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1290 P^2O^5 = 37,85 % P^2O^5.

b) 0,7075 H^2Ofr. Subst. mit 0,0310 CO^2 = 0,4857 Asche mit 0,0199 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0111 CO^2 = 0,4968 Asche = 70,22 %. Diese gab: 0,4656 $CaCO^3$ = 0,2607 CaO = 52,47 % CaO; 0,0120 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0043 MgO = 0,87 % MgO u. 0,0077 P^2O^5 = 1,55 % P^2O^5; 0,2950 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1887 P^2O^5 = 37,98 % P^2O^5.

Im Mittel: 70,28 % Asche mit 6,23 % CO^2, 52,53 % CaO, 0,89 % MgO, 39,48 % P^2O^5.

22.

a) 0,4398 H^2Ofr. Subst. mit 0,0193 CO^2 = 0,3115 Asche mit 0,0120 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0073 CO^2 = 0,3188 Asche =

72,49 %. Diese gab: 0,2988 $CaCO^3$ = 0,1673 CaO = 52,48 % CaO: 0,0080 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0029 MgO = 0,91 % MgO u. 0,0051 P^2O^5 = 1,60 % P^2O^5: 0,1895 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1212 P^2O^5 = 38,02 % P^2O^5.

b) 0,5617 H^2 Ofr. Subst. mit 0,0247 CO^2 = 0,3982 Asche mit 0,0164 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0083 CO^2 = 0,4065 Asche = 72,37 %. Diese gab: 0,3820 $CaCO^3$ = 0,2139 CaO = 52,62 % CaO; 0,0104 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0037 MgO = 0,91 % MgO u. 0,0067 P^2O^5 = 1,65 % P^2O^5; 0,2410 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1541 P^2O^5 = 37,91 % P^2O^5.

Im Mittel: 72,43 % Asche mit 6,07 % CO^2, 52,55 % CaO, 0,91 % MgO, 39,59 % P^2O^5.

23.

a) 0,5628 H^2 Ofr. Subst. mit 0,0280 CO^2 = 0,4005 Asche mit 0,0178 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0102 CO^2 = 0,4107 Asche = 72,96 %. Diese gab: 0,3850 $CaCO^3$ = 0,2156 CaO = 52,35 % CaO: 0,0097 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0035 MgO = 0,85 % MgO u. 0,0062 P^2O^5 = 1,51 % P^2O^5: 0,2419 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1547 P^2O^5 = 37,67 % P^2O^5.

b) 0,6160 H^2 Ofr. Subst. mit 0,0306 CO^2 = 0,4351 Asche mit 0,0159 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0147 CO^2 = 0,4498 Asche = 73,00 %. Diese gab: 0,4215 $CaCO^3$ = 0,2360 CaO = 52,46 % CaO; 0,0105 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0038 MgO = 0,84 % MgO u. 0,0067 P^2O^5 = 1,49 % P^2O^5: 0,2640 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1689 P^2O^5 = 37,55 % P^2O^5.

Im Mittel: 72,98 % Asche mit 6,81 % CO^2, 52,40 % CaO, 0,85 % MgO, 39,11 % P^2O^5.

24.

a) 0,3537 H^2 Ofr. Subst. mit 0,0115 CO^2 = 0,1690 Asche mit 0,0059 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0056 CO^2 = 0,1746 Asche = 49,36 %. Diese gab: 0,1620 $CaCO^3$ = 0,0907 CaO = 51,95 % CaO; 0,0049 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0018 MgO = 1,03 % MgO u. 0,0031 P^2O^5 = 1,78 % P^2O^5: 0,1028 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0658 P^2O^5 = 37,69 % P^2O^5.

b) 0,3938 H^2 Ofr. Subst. mit 0,0128 CO^2 = 0,1913 Asche mit 0,0080 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0048 CO^2 = 0,1961 Asche = 49,79 %. Diese gab: 0,1830 $CaCO^3$ = 0,1025 CaO = 52,22 % CaO; 0,0060 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0022 MgO = 1,12 % MgO u. 0,0038 P^2O^5 = 1,94 % P^2O^5: 0,1168 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0747 P^2O^5 = 38,09 % P^2O^5.

Im Mittel: 49,57 % Asche mit 6,56 % CO^2, 52,08 % CaO, 1,07 % MgO, 39,75 % P^2O^5.

25.

a) 0,5880 H^2 Ofr. Subst. mit 0,0191 CO^2 = 0,3556 Asche mit 0,0113 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0078 CO^2 = 0,3634 Asche = 61,80 %. Diese gab: 0,3430 $CaCO^3$ = 0,1921 CaO = 52,86 % CaO; 0,0092 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0033 MgO = 0,91 % MgO u. 0,0059 P^2O^5 = 1,62 % P^2O^5: 0,2198 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1406 P^2O^5 = 38,69 % P^2O^5.

b) 0,5827 H^2Ofr. Subst. mit 0,0189 CO^2 = 0,3542 Asche mit 0,0135 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0054 CO^2 = 0,3596 Asche = 61,71 %. Diese gab: 0,3405 $CaCO^3$ = 0,1907 CaO = 53,03 % CaO; 0,0093 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0033 MgO = 0,92 % MgO u. 0,0060 P^2O^5 = 1,67 % P^2O^5; 0,2190 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1401 P^2O^5 = 38,96 % P^2O^5.

Im Mittel: 61,76 % Asche mit 5,26 % CO^2, 52,95 % CaO, 0,91 % MgO, 40,47 % P^2O^5.

26.

a) 0,3990 H^2Ofr. Subst. mit 0,0161 CO^2 = 0,2567 Asche mit 0,0075 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0086 CO^2 = 0,2653 Asche = 66,49 %. Diese gab: 0,2477 $CaCO^3$ = 0,1387 CaO = 52,28 % CaO; 0,0072 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0026 MgO = 0,98 % MgO u. 0,0046 P^2O^5 = 1,73 % P^2O^5; 0,1595 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1020 P^2O^5 = 38,45 % P^2O^5.

b) 0,4233 H^2Ofr. Subst. mit 0,0170 CO^2 = 0,2718 Asche mit 0,0091 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0079 CO^2 = 0,2797 Asche = 66,08 %. Diese gab: 0,2609 $CaCO^3$ = 0,1461 CaO = 52,23 % CaO; 0,0080 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0029 MgO = 1,04 % MgO u. 0,0051 P^2O^5 = 1,82 % P^2O^5; 0,1669 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1067 P^2O^5 = 38,15 % P^2O^5.

Im Mittel: 66,28 % Asche mit 6,07 % CO^2, 52,25 % CaO, 1,01 % MgO, 40,07 % P^2O^5.

27.

a) 0,2817 H^2Ofr. Subst. mit 0,0113 CO^2 = 0,1679 Asche mit 0,0052 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0061 CO^2 = 0,1740 Asche = 61,77 %. Diese gab: 0,1610 $CaCO^3$ = 0,0902 CaO = 51,84 % CaO; 0,0050 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0018 MgO = 1,03 % MgO u. 0,0032 P^2O^5 = 1,84 % P^2O^5; 0,1040 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0665 P^2O^5 = 38,22 % P^2O^5.

b) 0,5036 H^2Ofr. Subst. mit 0,0201 CO^2 = 0,2998 Asche mit 0,0097 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0104 CO^2 = 0,3102 Asche = 61,60 %. Diese gab: 0,2854 $CaCO^3$ = 0,1598 CaO = 51,51 % CaO; 0,0085 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0031 MgO = 1,00 % MgO u. 0,0054 P^2O^5 = 1,74 % P^2O^5; 0,1859 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1189 P^2O^5 = 38,33 % P^2O^5.

Im Mittel: 61,68 % Asche mit 6,48 % CO^2, 51,68 % CaO, 1,01 % MgO, 40,07 % P^2O^5.

28.

a) 0,9605 H^2Ofr. Subst. mit 0,0406 CO^2 = 0,5785 Asche mit 0,0180 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0226 CO^2 = 0,6011 Asche = 62,58 %. Diese gab: 0,5535 $CaCO^3$ = 0,3100 CaO = 51,57 % CaO; 0,0170 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0061 MgO u. 1,01 % MgO u. 0,0109 P^2O^5 = 1,81 % P^2O^5; 0,3575 $Mg^2P^2O^7$ = 0,2287 P^2O^5 = 38,05 % P^2O^5.

b) 0,4388 H^2Ofr. Subst. mit 0,0186 CO^2 = 0,2640 Asche mit 0,0091 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0095 CO^2 = 0,2735 Asche = 62,33 %. Diese gab: 0,2530 $CaCO^3$ = 0,1417 CaO = 51,81 % CaO;

0,0082 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0030 MgO = 1,09% MgO u. 0,0052 P^2O^5 = 1,90% P^2O^5: 0,1640 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1049 P^2O^5 = 38,35% P^2O^5.

Im Mittel: 62,46% Asche mit 6,77% CO^2, 51,69% CaO, 1,05% MgO, 40,06% P^2O^5.

29.

a) 0,3140 H^2Ofr. Subst. mit 0,0126 CO^2 = 0,1954 Asche mit 0,0075 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0051 CO^2 = 0,2005 Asche = 63,85%. Diese gab: 0,1872 $CaCO^2$ = 0,1048 CaO = 52,27% CaO: 0,0050 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0018 MgO = 0,90% MgO u. 0,0032 P^2O^5 = 1,60% P^2O^5; 0,1210 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0774 P^2O^5 = 38,60% P^2O^5.

b) 0,6200 H^2Ofr. Subst. mit 0,0250 CO^2 = 0,3831 Asche mit 0,0129 CO^2, zur Asche zu addiren 0,1121 CO^2 = 0,3952 Asche = 63,74%. Diese gab: 0,3666 $CaCO^3$ = 0,2053 CaO = 51,95% CaO; 0,0108 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0039 MgO = 0,99% MgO u. 0,0069 P^2O^5 = 1,80% P^2O^5; 0,2378 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1521 P^2O^5 = 38,50% P^2O^5.

Im Mittel: 63,80% Asche mit 6,32% CO^2, 52,11% CaO, 0,95% MgO, 40,25% P^2O^5.

30.

a) 0,4100 H^2Ofr. Subst. mit 0,0191 CO^2 = 0,2465 Asche mit 0,0098 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0093 CO^2 = 0,2558 Asche = 62,40%. Diese gab: 0,2345 $CaCO^3$ = 0,1313 CaO = 51,33% CaO; 0,0077 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0028 MgO = 1,09% MgO u. 0,0049 P^2O^5 = 1,91% P^2O^5: 0,1530 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0979 P^2O^5 = 38,19% P^2O^5.

b) 0,1791 H^2Ofr. Subst. mit 0,0084 CO^2 = 0,1075 Asche mit 0,0041 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0043 CO^2 = 0,1118 Asche = 62,42%. Diese gab: 0,1020 $CaCO^3$ = 0,0571 CaO = 51,07% CaO; 0,0033 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0012 MgO = 1,07% MgO u. 0,0021 P^2O^5 = 1,88% P^2O^5; 0,0668 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0427 P^2O^5 = 38,19% P^2O^5.

Im Mittel: 62,41% Asche mit 7,49% CO^2, 51,20% CaO, 1,08% MgO, 40,08% P^2O^5.

31.

a) 0,3640 H^2Ofr. Subst. mit 0,0215 CO^2 = 0,2230 Asche mit 0,0072 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0143 CO^2 = 0,2373 Asche = 65,19%. Diese gab: 0,2128 $CaCO^3$ = 0,1192 CaO = 50,23% CaO; 0,0059 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0021 MgO = 0,90% MgO u. 0,0038 P^2O^5 = 1,60% P^2O^5; 0,1385 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0886 P^2O^5 = 37,33% P^2O^5.

b) 0,5230 H^2Ofr. Subst. mit 0,0309 CO^2 = 0,3160 Asche mit 0,0068 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0241 CO^2 = 0,3401 Asche = 65,03%. Diese gab: 0,3047 $CaCO^3$ = 0,1706 CaO = 50,16% CaO: 0,0095 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0034 MgO = 1,00% MgO u. 0,0061 P^2O^5 = 1,79% P^2O^5: 0,1990 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1273 P^2O^5 = 37,43% P^2O^5.

Im Mittel: 65,11% Asche mit 9,06% CO^2, 50,40% CaO, 0,95% MgO, 39,08% P^2O^5.

32.

a) 0,4480 H^2Ofr. Subst. mit 0,0197 CO^2 = 0,2768 Asche mit 0,0079 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0118 CO^2 = 0,2886 Asche = 64,42 %. Diese gab: 0,2689 $CaCO^3$ = 0,1506 CaO = 52,18 % CaO; 0,0078 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0028 MgO = 0,97 % MgO u. 0,0050 P^2O^5 = 1,73 % P^2O^5; 0,1690 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1081 P^2O^5 = 37,46 % P^2O^5.

b) 0,6111 H^2Ofr. Subst. mit 0,0269 CO^2 = 0,3775 Asche mit 0,0112 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0157 CO^2 = 0,3932 Asche = 64,34 %. Diese gab: 0,3668 $CaCO^3$ = 0,2054 CaO = 52,24 % CaO; 0,0105 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0038 MgO = 0,97 % MgO u. 0,0067 P^2O^5 = 1,70 % P^2O^5; 0,2305 $Mg^2P^2O^7$ = 0,1474 P^2O^5 = 37,49 % P^2O^5.

Im Mittel: 64,38 % Asche mit 6,83 % CO^2, 52,21 % CaO, 0,97 % MgO, 39,19 % P^2O^5.

33.

a) 0,3170 H^2Ofr. Subst. mit 0,0138 CO^2 = 0,1890 Asche mit 0,0068 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0070 CO^2 = 0,1960 Asche = 61,83 %.

b) 0,3165 H^2Ofr. Subst. mit 0,0138 CO^2 = 0,1900 Asche mit 0,0070 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0068 CO^2 = 0,1968 Asche = 62,01 %. Diese gab: 0,1813 $CaCO^3$ = 0,1015 CaO = 51,57 % CaO; 0,0046 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0017 MgO = 0,86 % MgO u. 0,0029 P^2O^5 = 1,47 % P^2O^5; 0,1180 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0755 P^2O^5 = 38,36 % P^2O^5.

Im Mittel: 62,01 % Asche mit 7,03 % CO^2, 51,57 % CaO, 0,86 % MgO, 39,83 % P^2O^5.

34.

a) 0,4261 H^2Ofr. Subst. mit 0,0194 CO^2 = 0,2597 Asche mit 0,0085 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0109 CO^2 = 0,2706 Asche = 63,51 %.

b) 0,3474 H^2Ofr. Subst. mit 0,0158 CO^2 = 0,2105 Asche mit 0,0074 CO^2, zur Asche zu addiren 0,0084 CO^2 = 0,2189 Asche = 63,01 %. Diese gab: 0,2030 $CaCO^3$ = 0,1137 CaO = 51,94 % CaO; 0,0049 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0018 MgO = 0,82 % MgO u. 0,0031 P^2O^5 = 1,42 % P^2O^5; 0,1307 $Mg^2P^2O^7$ = 0,0836 P^2O^5 = 38,19 % P^2O^5.

Im Mittel: 63,26 % Asche mit 7,20 % CO^2, 51,94 % CaO, 0,82 % MgO, 39,61 % P^2O^5.

Analysen getrockneter Früchte.

Von

Julius Bertram,

Assistent an der Versuchs-Station Leipzig.

Die letzten Jahre haben durch die Arbeiten von Dahlen[1]) und von Pott[2]) unsere Kenntniss von der Zusammensetzung der wichtigsten vegetabilischen Nahrungsmittel wesentlich bereichert. Bei diesen Untersuchungen ist jedoch eine Art, welche in nicht unerheblichen Mengen consumirt wird, nicht berücksichtigt worden. Es sind dies die getrockneten Früchte, welche als sogenanntes Backobst vielfach als Nahrungsmittel verwandt werden. Kann man zwar aus den vorliegenden Analysen der frischen Früchte die Zusammensetzung der getrockneten annähernd wenigstens a priori ableiten, so erschien doch eine Untersuchung derselben erwünscht, um so mehr, da mit Ausnahme einer Beobachtung von Fuist[3]) nicht einmal über den bei der Bereitung verbleibenden Wassergehalt etwas bekannt ist, und da die Früchte selbst in ihrer Zusammensetzung je nach Reifegrad, Cultur etc. nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten zeigen.

Ich habe deshalb, auf Veranlassung des Herrn Professor Stohmann, eine Analyse der wichtigsten Sorten, so wie sie als Waare bester Qualität gegenwärtig in Leipzig verkauft werden, ausgeführt, wobei ich mich folgenden Weges bediente: Zunächst wurden die Pflaumen von den Steinen, die Birnen von

---

1) Dahlen, Landw. Jahrb. 3, 321—366. 3, 723—751. 4, 613—721.

2) Pott, Samml. physiol. Abhandl. v. Preyer. Hft. 2.

3) Dingler's Journ. 127, 316.

den Stengeln befreit, diese gewogen, vom ursprünglichen Gewicht abgezogen, und so die Menge der geniessbaren Substanz, des Fruchtfleisches, ermittelt.

Dieses letztere wurde nun zur Vornahme der Wasserbestimmung zerkleinert, ein bestimmtes Quantum davon 2 Tage hindurch in einem mittelst Wasserdampf erwärmten Trockenschrank getrocknet, von Neuem gewogen und nun rasch im Mörser zerstossen. Die so erhaltene Substanz, deren Verhältniss zum ursprünglichen Fruchtfleisch bekannt war, welche der Einfachheit halber als »lufttrocken« bezeichnet sei, wurde in einem verschlossenen Glase aufbewahrt und zu allen weiteren Analysen verwandt.

Eine kleine Menge dieser sogenannten lufttrockenen Substanz setzte ich in einem Trockengläschen so lange einer Temperatur von 100° C. aus, bis keine Gewichtsverminderung mehr stattfand, worauf ich in der gewöhnlichen Weise die Menge des Wassers berechnete.

Zur Bestimmung der anorganischen Bestandtheile wurde ein Theil der Substanz in einer Platinschale verkohlt, die verkohlte Masse mit Wasser ausgezogen, filtrirt, der Rückstand in einer Muffel eingeäschert, das Filtrat wieder hinzugefügt, zur Trockne verdampft, schliesslich bis zur beginnenden Rothgluth erhitzt und nach dem Erkalten gewogen.

Die Stickstoffbestimmung führte ich in der bekannten Weise durch Verbrennen mit Natronkalk aus. Als Vorlageflüssigkeit dienten 30 Cc. Schwefelsäure, welche 0,04418 Stickstoff entsprachen. Diese Schwefelsäure wurde mit Barytwasser titrirt, und aus der Differenz des Titres nach dem Versuch die Menge des Stickstoffs bestimmt. Durch Multiplication derselben mit 6,25 erhielt ich nunmehr das in der Substanz enthaltene Eiweiss.

Den Rohfasergehalt stellte ich in folgender Weise fest: Etwa 10,0 Grm. der lufttrocknen Substanz wurden zuerst mit 600 Cc. $1^1/_4$%iger Schwefelsäure $^1/_2$ Stunde hindurch gekocht, der nach dem Auswaschen mit Wasser gebliebene Rückstand derselben Operation mit 600 Cc. $1^1/_4$%iger Kalilauge unterworfen, derselbe nach sorgfältigem Auswaschen auf ein lavirtes Filter gebracht, dort mit Alkohol behandelt, bis dieser ungefärbt

ablief, und schliesslich mit Aether in gleicher Weise verfahren. Diesen Rückstand trocknete ich nun bei 100° C. und brachte ihn in einem Bechergläschen mit abgeschliffenem Rande, welches durch eine matt geschliffene Glasplatte verschlossen war, zur Wägung.

Die so erhaltene Rohfaser wurde behufs Aschenbestimmung eingeäschert, die gefundene Menge der Asche auf die ermittelten Procente Rohfaser berechnet und von diesen abgezogen, wodurch ich die Procentzahl der reinen Rohfaser erhielt.

Von einer Stickstoffbestimmung in der Rohfaser konnte füglich abgesehen werden, da die ursprüngliche Substanz nur sehr geringe Mengen davon erhielt (höchstens 0,27% N). Zur Traubenzuckerbestimmung zog ich ein gewogenes Quantum der Substanz mit kaltem Wasser wiederholt aus, vereinigte die erhaltenen Auszüge und verdünnte sie bis zu einem Liter.

Es wurden nunmehr 100 Cc. dieser Flüssigkeit mit überschüssiger Fehling'scher Lösung versetzt, erwärmt, das gebildete Kupferoxydul auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen, bei 100° C. getrocknet, Filter und Niederschlag getrennt, ersteres an einer Platinspirale verbrannt, mit dem Niederschlag zusammen im Platintiegel bei Luftzutritt geglüht und schliesslich zu wiederholten Malen mit einigen Tropfen Salpetersäure angefeuchtet. Nach dem Erkalten wurde gewogen, von Neuem mit etwas Salpetersäure erhitzt und in dieser Weise fortgefahren, bis keine Gewichtszunahme mehr stattfand. Da 5 Molecüle Kupferoxyd einem Molecül Traubenzucker entsprechen, so liess sich nunmehr leicht die Menge des letzteren berechnen. Die zur Traubenzuckerbestimmung verwandte Flüssigkeit wurde darauf mit wenig Schwefelsäure (5 Cc. 5%ige Säure auf ½ Liter) versetzt, zum Sieden erhitzt, etwa 5 Minuten im Sieden erhalten, nach dem Erkalten durch Wasserzusatz auf das ursprüngliche Volumen gebracht und nun wie bei der Traubenzuckerbestimmung verfahren. Etwa vorhandener Rohrzucker musste bei dieser Behandlungsweise invertirt werden, so dass das Mehr des nun gefundenen Traubenzuckers auf Rechnung des Rohrzuckergehaltes kam. Nebenbei werden jedenfalls geringe Mengen anderer Kohlenhydrate, z. B. Gummi, bei dieser Operation ebenfalls in Zucker übergeführt werden.

Zur Bestimmung des Stärkemehls und des Pflanzenschleims wurden 6,0 bis 7,0 Grm. der lufttrockenen Substanz mit 500 Cc. 1 %iger Schwefelsäure längere Zeit gekocht, um die Verzuckerung dieser Kohlehydrate zu bewirken. Der erhaltene Auszug wurde neutralisirt auf ein Liter verdünnt und in je 100 Cc. dieser Flüssigkeit der Traubenzucker wie oben bestimmt.

Nach dem Abzug der beim Rohrzucker erhaltenen Werthe verblieb als Rest der aus Stärke etc. gebildete Traubenzucker, aus dessen Menge der Procentgehalt an Stärke berechnet wurde.

Schon bei der qualitativen Voruntersuchung zeigte Iodtinctur das Vorhandensein bedeutender Mengen von Stärke in den Birnen und Aepfeln an, während die Pflaumen sich als stärkemehlfrei erwiesen. Dieser Amylumgehalt, welcher bei den Birnen 10 Proc. überschritt, deutet darauf hin, dass die betreffenden Früchte noch vor erlangter vollständiger Reife getrocknet worden waren.

Die Bestimmung der freien Säure bietet, besonders bei den Pflaumen, welche eine sehr stark gefärbte Flüssigkeit liefern, einige Schwierigkeiten, welche man jedoch dadurch umgehen kann, dass man die Flüssigkeit stark verdünnt und mit einer bestimmten Menge (20 Cc.) Barytwasser versetzt, dessen Wirkungswerth einer titrirten Schwefelsäure gegenüber man vorher feststellt. Der unter diesen Umständen beim Titriren entstehende weisse Niederschlag von $BaSO_4$ erleichtert die Beobachtung des Ueberganges wesentlich.

Als Indicator verwandte ich bei den Pflaumen Lackmus, bei Birnen und Aepfeln, wo die schwache Färbung der Flüssigkeit die Farbenveränderung des Indicators deutlicher hervortreten lässt, benutzte ich Rosolsäure.

Ich verwandte hierzu eine Schwefelsäure, welche in 1 Cc. $0{,}00515\ H_2SO_4 = 0{,}00704$ Aepfelsäure enthielt. Diejenige Menge Schwefelsäure, welche beim Zurücktitriren des mit 20 Cc. Barytwasser versetzten Auszuges zur Neutralisation verbraucht wurde, ergab, vom ursprünglichen Titre des Barytwassers abgezogen, die Anzahl der weniger verbrauchten Cubikcentimeter Schwefelsäure, welche, mit 0,00704 multiplicirt, die Menge der vorhandenen Säure auf Aepfelsäure berechnet anzeigten.

Auch hier wurden zu allen Bestimmungen 100 Cc. Flüssigkeit von bestimmtem Gehalt verwandt.

Unter der Benennung »pectinartige Stoffe« habe ich diejenigen Substanzen zusammengefasst, welche durch Alkohol aus dem mit kaltem Wasser erhaltenen Auszuge gefällt werden, es waren in denselben nur Spuren von Gummi, Pflanzenschleim und ähnlichen Kohlehydraten enthalten, was sich daraus ergab, dass sie, mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, auf Fehling'sche Lösung fast gar nicht reducirend wirkten, auch aus der so erhaltenen Flüssigkeit durch Alkohol wieder unverändert abgeschieden wurden.

Der unbestimmte Rest der stickstofffreien Extractivstoffe dürfte wohl aus Farbstoffen und einigen anderen, weder durch Schwefelsäure in Traubenzucker überführbaren, noch durch Alkohol ausfällbaren Substanzen bestehen.

Ich lasse nunmehr die Resultate der vorliegenden Arbeit in Form von Tabellen folgen.

I. Pflaumen (140 Stück = 1 Kilogrm.).

100 Theile enthalten

Steine					13,70
Fruchtfleisch					86,30
	Wasser			30,03	
	Eiweiss			1,31	
	Rohfaser			1,34	
	Nfreie Extractivstoffe			52,44	
		Traubenzucker	42,28		
		Rohrzucker	0,22		
		Stärke	0,22		
		freie Säure	1,74		
		Pectinstoffe	4,22		
		Rest	3,76		
	Asche			1,18	

II. Birnen (142 Stück = 1 Kilogrm.).

100 Theile enthalten

Stengel					1,37
Fruchtfleisch					98,63
	Wasser			29,61	
	Eiweiss			1,69	
	Rohfaser			7,18	
	Stickstofffr. Extractivstoffe			58,35	
		Traubenzucker	29,39		
		Rohrzucker	4,98		
		Stärke	10,31		
		freie Säure	0,84		
		Pectinstoffe	4,46		
		Rest	8,37		
	Asche			1,80	

III. Aepfel (geschält und geschnitten).

100 Theile enthalten

Wasser			32,42
Eiweiss			1,06
Rohfaser			5,59
Stickstofffr. Extractivstoffe			58,97
	Traubenzucker	39,71	
	Rohrzucker	3,90	
	Stärke	5,22	
	freie Säure	2,68	
	Pectinstoffe	4,54	
	Rest	2,92	
Asche			1,96

Analytische Belege.

I. Pflaumen.

203,44 = 27,88 Steine = 13,70%,
also Fleisch = 86,30%.

1) Feuchtigkeitsbestimmung im Fleisch.

23,892 = 18,521 = 77,32% lufttrocken,
6,204 = 5,218 wasserfrei = **65,20**% des Fleisches = 56,27% der ursprünglichen Substanz, folglich **30,03**% Wasser.

2) Aschenbestimmung.

54,30 wasserfreie Substanz = 96,50 ursprüngliche Substanz gaben 1,14 Asche = **1,18**%.

3) Stickstoffbestimmung (Eiweissbestimmung).

Getrocknete Substanz = 66,48% der ursprünglichen Substanz.

30 Cc. Schwefelsäure = 0,04418 Stickstoff = 56,5 Cc. Barytwasser, folglich 1 Cc. Barytwasser = 0,00078 Stickstoff.

a) 0,629 = 0,946 ursprüngl. Subst. = 53,9 Cc. Ba
0,04418
− 0,04204
0,00214 N = 0,23%.

b) 1,450 = 2,181 ursprüngl. Subst. = 51,5 Cc. Ba
0,04418
− 0,04025
0,00393 N = 0,18%.

c) 0,790 = 1,189 ursprüngl. Subst. = 53,2 Cc. Ba
0,04418
− 0,04173
0,00245 N = 0,21%.

(a–c) im Mittel **0,21**%.

0,21% × 6,25 = **1,31**% Eiweiss.

4) Rohfaserbestimmung.

9,695 (66,48%)	= 14,584 urspr. Subst.	= 0,196 Rohfaser	= 1,34%	im Mittel **1,38**%.
10,229 »	= 15,387 » »	= 0,219 »	= 1,42%	
10,433 »	= 15,694 » »	= 0,204 »	= 1,30%	
10,408 »	= 15,567 » »	= 0,229 »	= 1,47%	

Asche in 0,784 dieser Rohfaser = 0,022 = 2,80%, folglich enthält 1,38 0,04 Asche, bleibt Rest **1,34**% Rohfaser.

5) Traubenzuckerbestimmung.

0,8356 (66,48%) = 1,257 ursprüngl. Subst. ergaben

a) 1,168 CuO
0,003 Filterasche = 0,165 CuO = 0,531 Traubenzucker = 42,24%,

b) 1,170 CuO
0,003 Filterasche = 0,167 CuO = 0,532 » = 42,32%,

im Mittel **42,28%** Traubenzucker.

6) Rohrzuckerbestimmung.

0,8356 (66,48%) = 1,257 ursprüngl. Subst. ergaben

a) 1,175 / 0,003 } 1,172 CuO = 0,534 Traubenzucker = 42,48%
b) 1,177 / 0,003 } 1,174 CuO = 0,535 Traubenzucker = 42,56% } 42,52%.

42,52 — 42,28 = 0,24% Traubenzucker entsprechend 0,22% Rohrzucker.

7) Bestimmung von Stärke, Pflanzenschleim etc.

0,6712 (66,48%) = 1,01 ursprüngl. Subst. ergaben

a) 0,952 / 0,003 } 0,949 CuO = 0,433 Traubenzucker = 42,87%
b) 0,949 / 0,003 } 0,946 CuO = 0,431 Traubenzucker = 42,67% } 42,77%.

42,77 — 42,52 = 0,25% Traubenzucker entsprechend 0,22% Stärke.

8) Bestimmung der freien Säure.
(Indicator Lackmus.)

20 Cc. Barytwasser = 9 Cc. Schwefelsäure.

1 Cc. Schwefels. = 0,00515 H_2SO_4 = 0,00704 Aepfelsäure.

Es erforderten 100 Cc. Pflaumenauszug = 1,2119 ursprüngl. Subst. + 20 Cc. Barytwasser a) 6,1 Cc. H_2SO_4, b) 6,0 Cc. H_2SO_4, c) 60 Cc. H_2SO_4, im Mittel 6,0 Cc. H_2SO_4 zur Neutralisation, es war demnach eine 3,0 Cc. H_2SO_4 entsprechende Menge von Pflanzensäuren vorhanden.

3,0 Cc. H_2SO_4 = 0,02112 Aepfelsäure = **1,74%**.

9) Bestimmung der pectinartigen Stoffe.

8,25 Substanz (66,48%) = 12,410 ursprüngl. Subst. gaben 0,524 durch Alkohol fällbare Stoffe = **4,22%**.

II. Birnen.

140,904 gaben 1,924 Stengel = 1,37%,
mithin Fruchtfleisch = 98,63%.

1) Aschenbestimmung.

61,665 wasserfreie Subst. = 89,34 ursprüngl. Subst. gaben 1,607 Asche = **1,80%**.

2) Feuchtigkeitsbestimmung.

14,101 Fruchtfleisch entsprechend 14,297 ursprüngl. Subst. = 10,799 lufttrocken I = 75,53%.

10,645 lufttrocken I = 10,443 lufttrocken II = 74,10%.

10,267 lufttrocken II = 9,564 wasserfreie Subst. = 69,02%,

folglich Wassergehalt der Substanz mit Stengeln = **29,61%**.

3) Stickstoffbestimmung.

30 Cc. Schwefelsäure = 0,04418 Stickstoff = 56,0 Cc. Barytwasser.

1 Cc. Ba = 0,00079 N.

	0,04418 N
a) 1,314 (75,49%) = 1,741 urspr. Subst. = 49,9 Cc. Ba =	0,03942 N
	0,00476 N = **0,27%**.
	0,04418 N
b) 0,868 (75,49%) = 1,150 urspr. Subst. = 52,0 Cc. Ba =	0,04108 N
	0,0031 N = **0,27%**.
	0,04418 N
c) 0,607 (75,49%) = 0,804 urspr. Subst. = 53,3 Cc. Ba =	0,04211 N
	0,00207 N = **0,26%**,

im Mittel 0,27% Stickstoff = **1,69%** Eiweiss.

4) Rohfaserbestimmung.

a) 11,33 (75,49%)	= 15,009 urspr. Subst.	= 1,070 Rohfaser	= 7,13%		
b) 10,416 (»)	= 13,798 » »	= 1,003 »	= 7,27%		7,28%
c) 10,482 (»)	= 13,885 » »	= 1,034 »	= 7,45%		

4,052 Rohfaser gaben 0,054 Asche = 1,33%, folglich enthalten 7,28 — 0,10 Asche = **7,18%** reine Rohfaser.

5) Bestimmung des Traubenzuckers.

0,7927 (76,26%) = 1,0395 ursprüngl. Substanz ergaben

a) 0,672 / 0,003 Filterasche } 0,669 CuO = 0,305 Traubenzucker = 29,34%,

b) 0,674 / 0,003 Filterasche } 0,671 CuO = 0,306 » = 29,44%,

im Mittel **29,39%** Traubenzucker.

6) Bestimmung von Rohrzucker.

0,7927 (76,26%) = 1,0395 ursprüngl. Substanz ergaben

a) 0,793 / 0,003 } 0,790 CuO = 0,36 Traubenzucker }

b) 0,792 / 0,003 } 0,789 CuO = 0,36 » } 34,63%.

34,63 — 29,39 = **5,24%** Traubenzucker entsprechend **4,98%** Rohrzucker.

7) Bestimmung von Stärke, Pflanzenschleim etc.

0,666 (76,26%) = 0,8733 ursprüngl. Subst. ergaben

a) $\left.\begin{matrix}0,886\\0,003\end{matrix}\right\}$ 0,883 CuO = 0,402 Traubenzucker
b) $\left.\begin{matrix}0,885\\0,003\end{matrix}\right\}$ 0,882 CuO = 0,402 » } 46,09%,

46,09 — 34,63 = **11,46%** Traubenzucker entsprechend **10,31%** Stärke.

8) Bestimmung der freien Säure.
(Indicator Rosolsäure.)

20 Cc. Barytwasser = 9 Cc. Schwefelsäure.

1 Cc. Schwefelsäure = 0,00515 H_2SO_4 = 0,00704 Aepfelsäure.

100 Cc. Birnenauszug = 0,7634 (76,26%) = 1,001 ursprüngl. Substanz erforderten nach Zusatz von 20 Cc. Barytwasser

a) 7,9 Cc. Schwefelsäure, b) 7,8 Cc. Schwefelsäure, c) 7,8 Cc. Schwefelsäure, also im Mittel 7,8 Cc. Schwefelsäure zur Neutralisation, es war also eine 1,2 Cc. Schwefelsäure entsprechende Menge freier Säure vorhanden.

1,2 Cc. Schwefelsäure = 0,008448 Aepfelsäure, folglich
1,001 Substanz = 0,008448 Aepfelsäure = **0,84%**.

9) Bestimmung der pectinartigen Stoffe.

7,104 (76,26%) = 9,315 ursprüngl. Subst. ergaben 0,415 durch Alkohol fällbare Körper = **4,46%**.

III. Aepfel.

1) Feuchtigkeitsbestimmung.

13,509 urspr. Subst. = 10,689 lufttrocken
7,230 lufttrocken = 6,178 wasserfr. Subst.,
also Trockensubstanz 67,58%,
Wasser **32,42%**.

2) Aschenbestimmung.

35,80 wasserfreie Subst. = 52,97 ursprüngliche Subst. gaben 1,04 Asche = **1,96%**.

3) Stickstoffbestimmung.

30 Cc. Schwefelsäure = 0,04418 Stickstoff = 55,9 Cc. Barytwasser,
1 Cc. Barytwasser = 0,00079 Stickstoff.

a) 1,377 (89,54%) = 1,710 urspr. Subst. = 52,2 Cc. Ba = 0,04418 N
0,04124 N
―――――――
0,00294 N = **0,17%**.

b) 1,184 (80,54%) = 1,470 urspr. Subst. = 52,5 Cc. Ba = $\begin{array}{r}0{,}04418\ N\\ \underline{0{,}04148\ N}\\ 0{,}00270\ N =\end{array}$ **0,18%**.

c) 0,858 (80,54%) = 1,065 urspr. Subst. = 53,6 Cc. Ba = $\begin{array}{r}0{,}04418\ N\\ \underline{0{,}04234\ N}\\ 0{,}00184\ N =\end{array}$ **0,17%**.

im Mittel 0,17% Stickstoff = **1,06%** Eiweiss.

4) Rohfaserbestimmung.

a) 10,380 (80,54%) = 12,888 urspr. Subst. gaben 0,730 Rohfaser = 5,66%.
b) 10,422 (») = 12,940 » » » 0,754 » = 5,83%.
c) 10,039 (») = 12,465 » » » 0,737 » = 5,91%.

im Mittel 5,80% Rohfaser.

2,087 dieser Rohfaser gaben 0,074 Asche = 3,55%, es enthalten demnach 5,80 Rohfaser 0,21 Asche, mithin reine Rohfaser **5,59%**.

5) Bestimmung von Traubenzucker.

0,5284 (80,54%) = 0,6561 ursprüngl. Subst. ergaben

a) $\left.\begin{matrix}0{,}574\\0{,}003\end{matrix}\right\}$ 0,571 CuO = 0,260 Traubenzucker = 39,63%.

b) $\left.\begin{matrix}0{,}576\\0{,}003\end{matrix}\right\}$ 0,573 CuO = 0,261 » = 39,78%.

im Mittel **39,71%** Traubenzucker.

6) Bestimmung von Rohrzucker.

0,5284 (80,54%) = 0,6561 ursprüngl. Substanz ergaben

a) $\left.\begin{matrix}0{,}689\\0{,}003\end{matrix}\right\}$ 0,686 CuO = 0,287 Traubenzucker = 43,74%
b) $\left.\begin{matrix}0{,}691\\0{,}003\end{matrix}\right\}$ 0,688 CuO = 0,288 » = 43,90%
} 43,82%.

43,82 — 39,71 = **4,11%** Traubenzucker entsprechend **3,90%** Rohrzucker.

7) Bestimmung von Stärke und Pflanzenschleim.

0,7281 (80,54%) = 0,904 ursprüngl. Subst. ergaben

a) $\left.\begin{matrix}0{,}987\\0{,}003\end{matrix}\right\}$ 0,984 CuO = 0,448 Traubenzucker = 49,56%
b) $\left.\begin{matrix}0{,}988\\0{,}003\end{matrix}\right\}$ 0,985 CuO = 0,449 » = 49,67%
} 49,62%.

49,62 — 43,82 = **5,80%** Traubenzucker entsprechend **5,22%** Stärke.

8) Bestimmung der freien Säure.
(Indicator Rosolsäure.)

20 Cc. Barytwasser = 9,0 Cc. Schwefelsäure.
1 Cc. Schwefelsäure = 0,00515 H_2SO_4 = 0,00704 Aepfelsäure.

100 Cc. Apfelauszug = 0,7412 (80,54%) = 0,9203 urspr. Subst. erforderten 1) 5,6 Cc. Schwefelsäure, 2) 5,5 Cc. Schwefelsäure, 3) 5,5 Cc. Schwefelsäure zur Neutralisation, also im Mittel 5,5 Cc., es war daher eine 3,5 Cc. Schwefelsäure entsprechende Menge freier Säure vorhanden.

3,5 Cc. Schwefelsäure = 0,02464 Aepfelsäure,
0,9203 Substanz = 0,02464 Aepfelsäure = **2,68%**.

9) Bestimmung der pectinartigen Stoffe.

7,511 (80,54%) = 9,326 urspr. Subst. ergaben 0,423 durch Alkohol fällbare Körper = **4,54%**.

Wassergehalt und Quellungswasser einiger Samen.

Von

Dr. F. Tschaplowitz,
Assistent der pomolog. Versuchs-Station zu Proskau.

Bei Gelegenheit einer Anzahl an hier cultivirten Samen vorgenommener Trockensubstanzbestimmungen führte Schreiber Dieses auch dergleichen mit einzelnen Samenindividuen aus. Er trug Sorge bei den Einzelbestimmungen, nur Samen aus demselben Aufbewahrungsgefässe zu entnehmen. Alle Gefässe stehen schon seit Langem in demselben Raum und enthalten nur geringe Mengen (unter 500,0), so dass angenommen wurde, der Wassergehalt derselben sei gleich. Es fand sich jedoch, dass bei Melonenkernen, die Einzelbestimmungen an je 2 Kernen vorgenommen, die wenn auch nur geringe Differenz von 0,51 Proc. im extremsten Fall eintrat. Grösser war die Differenz bei Gerste, Weizen und Roggen, indem sich bei diesen 0,9 bis 2,1 Proc. mehr oder weniger Trockensubstanz bei Einzelbestimmungen herausstellte, als bei Durchschnittsbestimmungen, die mit 2,978, resp. 3,741 Gramm ausgeführt waren.

An einigen Erbsensorten suchte ich festzustellen, ob die kleinen oder die grösseren Individuen die wasserreicheren seien,

und wählte aus einer vorhandenen Probe Pahlerbsen, »Buxbaum«, ein Sortiment von sechs verschiedenen Grössen; je zwei wurden rasch zerrieben unter möglichster Vermeidung von Verlust, und dann in kleine mit eingeschliffenem Stöpsel versehene Trockengläschen gebracht, gewogen und getrocknet bei 100—108 °.

Während die Trockensubstanz von 2 Bestimmungen aus 1,968 und 2,487 Frischsubstanz 87,90, resp. 87,95 Proc. betrug, fand sich, von den kleinsten Erbsen angefangen, dieselbe in den sechs verschiedenen Grössen zu

87,76, 87,90, 88,03, 88,16, 88,14, 88,23 Proc.

Eine andere Sorte, deren Ursprung und gärtnerische Bezeichnung nicht zu ermitteln war, ergab ein weniger deutliches Resultat. Von den kleinsten anfangend, wurde erhalten Trockensubstanz:

86,03, 85,98, 88,05, 86,35, 86,97, 84,20, 87,36, 86,35 Proc.

Wahrscheinlich ist diese Sorte ein Gemisch mehrerer ungleicher, die jedoch im Aussehen sich ziemlich ähnlich sind.

Eine Markerbse, »Veitsch's Perfection«, enthielt in 2,9164 Frischsubstanz kleiner Exemplare 88,43 und in 1,835 der grossen Individuen 88,03 Proc. Trockensubstanz. Hierbei hatte ich die Erbsen in zwei der Anzahl nach nahezu gleiche Portionen getheilt, auf eine derselben die kleineren, auf die andere die grösseren gelegt, nun liess ich zwanzig der kleinsten und ebenso zwanzig der grössten trocknen; sie zeigten die Differenz von resp. 87,55 und 84,76 Proc. Trockensubstanz. Bei dieser Sorte waren also die grösseren die feuchteren Individuen, während bei oben genannter Pahlerbse die grösseren auch zu gleicher Zeit die trockneren waren. Unzerstossene Erbsen vollständig auszutrocknen, ist mir nie gelungen.

Wenn sich der Fall, dass kleinere Erbsen wasserhaltiger sind als grosse, öfter wiederholte, so wäre damit auch erklärt, warum dieselben oft specifisch schwerer sind, als die grösseren Exemplare; in der That stellten sich bei genannter Pahlerbse die Volumina folgendermassen heraus:

a) 20 Stück vom spec. Gew. 1,25—1,28: Vol. 3,3 Cc.
b) » » » » » » » » 3,35 »
im Durchschnitt 3,325

a) 20 Stück vom spec. Gew. 1,28—1,32; Vol. 3,25 Cc.
b) » » » » » » » » 3,35 »

im Durchschnitt 3,3 Cc.

a) 20 Stück von 1,32 bis 1,39; Vol. 2,95
b) » » » » » » » 3,00

im Durchschnitt 2,975

a) 20 Stück spec. Gew. über 1,39; Vol. 2,95
b) » » » » » » » 2,83

im Durchschnitt 2,89

Ebenso verhielt sich eine Zuckererbse »frühe grosse englische«, die bei einem specifischen Gewichte von

1,25 bis 1,31 ein Vol. von 20 Stück zu 4,72
1,31 » 1,39 » » » » » » 3,5
1,39 u. darüber » » » » » » 3,45

einnahmen.

Umgekehrt lag der Fall bei der »Markerbse«, deren specifische Gewichte sich zu den Volumen folgendermassen verhielten:

Spec. Gewicht.	Volumen von 20 Erbsen (stets Mittel aus zwei Bestimmungen.)
1,24—1,27	4,7 Cc.
1,27—1,32	4,75 »
1,32—1,38	4,9 »

Dieser gleich verhielt sich eine als »Zuckererbse« etiquettirte Sorte:

Spec. Gewicht.	Volumen (wie oben bestimmt).
1,15—1,20	4,27 Cc.
1,20—1,25	4,62 »

Und bei einer Pahlerbse »Ruhm von Cassel« zeichnete sich eine mittlere Grösse durch das höchste specifische Gewicht aus. Die Zahlen waren die folgenden:

Spec. Gewicht.	Volumen (wie oben bestimmt).
1,15—1,21	2,83 Cc.
1,21—1,25	3,325 »
1,39 u. darüber	3.16 »

Ueber die Menge des beim Quellen aufgenommenen Wassers führte Verfasser wohl über hundert Bestimmungen aus, welche alle mit nur einigen Ausnahmen das Resultat ergaben, dass die kleineren Körner von Melonen, Kürbis, Getreidearten und Erbsen mehr Wasser aufnehmen, als die grossen Samen derselben Sorte. Aber die Wasseraufnahme wurde auch noch, was die Quantität anlangt, influirt durch die kürzere oder längere Zeit, die ein Same brauchte bis zum ersten Sichtbarwerden des Würzelchens.

Die Ausführung wurde in der Weise vorgenommen, dass jeder einzelne gewogene Same in einem Bechergläschen gequellt und alsdann in Sand flach eingelegt (ca. 1 Cm. Tiefe) oder in Sandrinnen, welche mit Fliesspapier ausgekleidet waren, bis zur Keimung liegen blieben. Alle Sandkästen wurden stets mit Wasser gehörig nass gehalten, so, dass auch die mit Fliesspapier bedeckten Samen überreichlich Wasser erhielten.

Die Samen eines Versuchs standen nun zwar alle, was die Menge des ihnen gebotenen Wassers anlangt, sobald sie in ihren Keimbetten lagen, unter gleichem Wasserverhältniss, aber dieses Verhältniss wechselte, was wohl von Wichtigkeit ist. Viele Versuche misslangen, weil die Samen gleichmässig bis zu gewisser Höhe im Wasser lagen, oder von demselben überdeckt wurden, oder nur angefeuchtet lagen. Die Temperatur war die gewöhnliche Zimmertemperatur, sie fiel Nachts auf 8—11^{0} und stieg am Tage auf 14—16^{0} (im Sande).

Sobald das Würzelchen bemerkbar wurde, wurden die Samen rasch und vorsichtig mit Fliesspapier äusserlich abgetrocknet und gewogen.

In einzelnen Versuchsreihen wurden die Samen täglich auf ihre Wasseraufnahme durch Wägen geprüft. Die sich gasförmig ausscheidenden Producte, Kohlensäure, oder die ausgewaschenen Salze konnten bei diesen Einzelbestimmungen keine Berücksichtigung erfahren.

Wenn man die Resultate so anordnet, dass man die Samen nach ihrem absoluten Gewicht steigend unter einander setzt und ihnen das Quellwasser als Function der Zeit und in Procenten ausgedrückt coordinirt, so zählen die höchsten Procentzahlen gewöhnlich die meisten Abscissen und Ordinaten.

Mathematisch rein stellt sich das Gesetz freilich nicht dar, was als Beweis dafür gelten muss, dass noch individuelle Verschiedenheiten dabei mitsprechen.

Von einigen Getreidearten, deren Einzelkörner täglich gewogen wurden, sind die entsprechenden Zahlen die folgenden:

I. Zehn Gerstenkörner:

A) No.	Gew.	Gewicht nach 1,	2,	3,	4,	5,	6 Tagen.
1.	0,0425	keimte nicht					
2.	0,0468	0,05704	0,0600	0,0645	0,0646	0,0665 keimt	
3.	0,0470	0,05231	0,0595	0,0650	0,0651 keimt		
4.	0,0480	0,0552	0,0600	0,0670	0,0676 »		
5.	0,0481	0,05713	0,0630 keimt				
6.	0,04825	0,0581	0,0600 »				
7.	0,0484	0,0586	0,0635	0,0690	0,069	0,0700	0,0777 keimt
8.	0,04925	0,0601	0,0620 »				
9.	0,0512	0,0601	0,0667 »				
10.	0,05825	0,05975	0,0750 »				

B. Procentische Wasseraufnahme der gekeimten nach der Keimzeit angeordnet.

No.	keimte nach 3,	4,	5,	6 Tagen.	Im Durchschnitt nehmen Wasser auf
1.	keimte nicht				
2.			42,0%		No. 2—5: 38,07%
3.		38,5%			
4.		40,8 »			
5.	30,9%				
6.	24,3 »				No. 5—10: 30,2%
7.				60,0%	
8.	25,8 »				
9.	30,2 »				
10.	28,7 »				

II. Von zehn Roggenkörnern zeigten die allein keimenden Nummern 1, 2, 5, 7 und 10 folgende Gewichtszunahme:

A) No.	Gewicht.	Gewicht nach 1,	2,	3,	6 Tagen
1.	0,0162	0,0225	0,0245 keimt		
2.	0,0177	0,0275	0,0297	0,0293	0,0355 keimt
5.	0,0290	0,0370	0,0400	0,050 keimt	
7.	0,033	0,0415	0,045 »		
10.	0,045	0,0550	0,060 »		

B. Procentische Wasseraufnahme der gekeimten nach der Keimzeit angeordnet.

No.	keimte nach 2,	3,	6 Tagen	Im Durchschnitt nahmen Wasser auf
1.	50,12%			No. 1 u. 2: 75,3%
2.			100,5%	
5.		72,0%		
7.	36,3 »			No. 7 u. 10: 34,8%
10.	33,3 »			

III. Von zehn Weizenkörnern keimten acht und nahmen an Gewicht zu, wie folgt:

A. No.	Gewicht.	Gewicht nach 1,	2,	3,	4,	5,	6 Tagen
1.	0,0260	0,0345	0,0345	0,0350	0,0345 keimt		
2.	0,0275	0,0460	0,0357	0,0351	0,0385 »		
3.	0,0305	0,0428	0,0450	0,0450	0,0435	0,0430	0,0450 keimt
4.	0,0340	0,0450	0,0440	0,0450	0,0435	0,0505 keimt	
5.	0,0355	0,0450	0,0445	0,0449	0,0425	0,0517 »	
6.	0,0355	0,0450	0,0450	0,0543	0,0480	?	0,0580 »
9.	0,0450	0,0538	0,0600	0,0610	0,0570	0,0570	0,0655 »
10.	0,0460	0,0585	0,0545	0,0551	0,0520	0,0637 »	

B. Procentische Wasseraufnahme keimender Weizenkörner.

No.	Wasseraufnahme nach 4,	5,	6 Tagen	Im Durchschnitt
1.	32,7%			No. 1—5: 42,8%
2.	40,0 »			
3.			47,5%	
4.		48,5%		
5.		45,6 »		
6.			63,3 »	No. 6—10: 49,6%
9.			45,5 »	
10.		38,4 »		

Diese Weizenkörner scheinen allerdings eine Ausnahme zu zeigen, indess beeinflusst der mir unerklärliche Umstand einer Gewichtsabnahme, welcher am 4. Tage bei fast allen Körnern, an den andern Tagen bei vielen Körnern eintrat, offenbar dasselbe. Es sind, wie überhaupt für die gesammten Quellversuche, noch ganz besonders für diesen Fall zur Bestätigung neue Versuche nöthig.

Es wurden deshalb zwanzig möglichst gleiche, grosse Körner und ebenso zwanzig kleine Körner ausgelesen, es keimten innerhalb 3 Tagen 13 der grossen und 8 der kleiner Körner, nach

weiteren zwei Tagen hatten noch gekeimt 1 grosses und 2 kleine Körner. Die Gewichtsverhältnisse waren die folgenden.

IV. Grosse Körner 20 Stück = 0,6925.

13 zuerst keimende = 0,712
1 später keimendes = 0,060
0,772

Das Gewicht des einzelnen Kornes im Durchschnitt zu 0,03462 angenommen, hatten also diese Körner aufgesaugt 59,2 Proc.

Die 20 kleinen Körner = 0,3497, davon waren die zuerst keimenden

8 Stück = 0,235
2 » = 0,084
0,319

Zehn Stück zu 0,17485 gerechnet, hatten aufgenommen 82,4 Proc.

V. Zehn Markerbsen quellten in folgender Weise:

No.	Gewicht.	Gewicht, als das Würzelchen sichtbar wurde.	Aufgenommenes Wasser in Proc. nach der Keimzeit geordnet und zwar nach 4,	5,	6 Tagen	Im Durchschnitt.
1.	0,2065	0,5175	150,6%			No. 1—5: 138,2%
2.	0,2695	0,6637		146,0%		
3.	0,2925	0,6730		130,0 »		
4.	0,3224 keimte nicht					
5.	0,3415	0,7775		127,0 »		
6.	0,3548	0,7253	104,4 »			No. 6—10: 125,2%
7.	0,358 keimte nicht					
8.	0,363	0,756	108,2 »			
9.	0,3655	0,8985			145,8%	
10.	0,4430	1,084			144,7 »	

VI. Zehn Stück einer andern Markerbse ergaben folgende Zahlen:

No.			nach 4,	5,	7,	8,	9 Tagen
1.	0,190	0,583	206,8%				
2.	0,210	0,514	144,7 »				
3.	0,291	0,680			137,4%		
4.	0,300	0,708			136,0 »		

No.			nach 4,	5,	7,	8,	9 Tagen
5.	0,311	0,710			128,2%		
6.	0,3725	0,887			138,1 »		
7.	0,376	0,872			131,8 »		
8.	0,449	1,040		131,1%			
9.	0,469	1,149				144,9%	
10.	0,536	1,333					148,7%

Selbst bei diesem Versuch, wo die beiden schwersten Körner durch die Verspätung des Keimwürzelchens so viel Wasser aufgenommen hatten, ist die durchschnittliche Wasseraufnahme der fünf kleineren Samen grösser als die der fünf grossen Körner: sie beträgt für erstere 150,6, für letztere 138,9 Proc.

In derselben Weise stellte ich noch Quellungsversuche an, und zwar 1) mit 6 Reihen Erbsen von 30, 20, 20, 10, 17 und 25 Stück, indem ich dieselben nur in sofern abänderte, dass ich eine Reihe in Sand in kleinen Töpfen, die andere zwischen Lagen von Fliesspapier auf nassem Sande keimen liess; 2) mit 2 Reihen von je 10 Melonensamen, sowie 3) mit zwei Reihen von je 10 Kürbiskernen. Alle gaben, mehr oder weniger rein, dasselbe Resultat, dass nämlich kleinere Samenkörner mehr Quellungswasser aufnehmen, als grosse und, dass im Allgemeinen der längere Zeit bis zum Hervortreten des Würzelchens brauchende Same auch mehr Wasser aufnimmt, als der früher keimende.

Falls sich nun durch fortgesetzte Trockensubstanzbestimmungen das oben gefundene Resultat, dass kleinere Samen feuchter sind als grosse, bestätigt, so müssen sie offenbar eine relativ dickere Quellschicht, oder eine relativ grössere Menge einer Wasser aufsaugenden Substanz enthalten.

Bestimmung des specifischen Gewichts einiger Pflanzensubstanzen.

Von

Dr. **F. Tschaplowitz.**

Im Verlauf einiger vergleichender Untersuchungen von Samen hier cultivirter Pflanzen erschien es mir wünschenswerth,

Eigengewichtsbestimmungen der Bestandtheile und der Gesammtsubstanz einiger Samen zu besitzen. Die grösste Schwierigkeit die sich bei den Bestimmungen zusammengesetzter Substanzen daraus ergiebt, dass ein oder einige Körper nicht unlöslich in der verwendeten Flüssigkeit sind, suchte ich auf die zunächst beschriebene Weise zu umgehen. Ich wählte zuerst Erbsen und verfuhr dabei derart, dass ich das bei sehr langsam ansteigender Temperatur zuletzt bei 106° getrocknete, hierauf gewogene Erbsenpulver in ein ca. 100 Cc. fassendes Fläschchen, welches mit einem eingeschliffenen Glasstöpfsel ausgestattet war, einbrachte, dann warmen Wasserdampf in dasselbe leitete und hierauf gut ausgekochtes ca. 60—80° warmes Wasser, bis zur Hälfte voll einführte. Hierauf wurde die Luft möglichst ausgepumpt, was gewöhnlich Tage lang währte, mit ausgekochtem Wasser ganz voll gefüllt, im geschlossnen Raum neben der Wage bis zur Erkaltung auf die Temperatur von 13° verwahrt, alsdann der Glaspfropfen luftfrei aufgesetzt und gewogen. Alsdann hob ich von der vollständig klar und hell abgesetzten Flüssigkeit zwei bis viermal 10 Cc., möglichst genau gemessen, ab, wägte dieselben, verdampfte zur Trockne (zuletzt bei 100—110°) und bestimmte das Volumen der gelöst gewesenen Körper in einem kleinen Piknometer mittels Alkohol. Die Berechnung des spec. Gewichts der Gesammtsubstanz nach folgender Formel

$$S = \frac{P}{\upsilon\alpha + \upsilon\beta},$$

worin

P das absolute Gewicht der Trockensubstanz,

$\upsilon\alpha$ das Volumen des Ungelösten,

$\upsilon\beta$ das des gelösten durch Abdampfen erhaltenen Rückstandes bedeutet, während $\upsilon\alpha$ sich aus der Formel

$$\upsilon\alpha = Va - \frac{I - P + p}{S^1}$$

und $\upsilon\beta$ aus

$$\upsilon\beta = Vb - \frac{I - p}{S^2}$$

ergab, in welchen Formeln

S^1 das specifische Gewicht der wässrigen Flüssigkeit, die über dem Samenpulver sich klar abgesetzt hatte,
V^a das Volumen des Gefässes,
S^2 das specifische Gewicht des Alkohols,
V^b das Volumen des Piknometers,
p das absolute Gewicht des durch Abdampfen erhaltenen gelöst gewesenen Rückstandes,
I^1 das Gewicht des Inhaltes (Flüssigkeit + Substanz) des grösseren Fläschchens,
I^2 das Gewicht des Inhaltes des Piknometers vorstellt,
stellte sich in fünf Bestimmungen zu 1,682, 1,6715, 1,603, 1,584 und 1,598.

Obgleich man erkennt, dass das specifische Gewicht der Gesammtsubstanz in der Nähe von 1,6 liegen muss, befriedigt doch die geringe Uebereinstimmung nur wenig, die Fehlerquellen lassen sich jedoch wohl kaum umgehen und liegen hier wohl hauptsächlich darin, dass beim Pulverisiren der Körner die einzelnen Partikelchen verschieden fest zusammengedrückt werden, und so wohl dichtere Massentheilchen entstehen, ferner in den Lösungsverhältnissen der einzelnen löslichen Bestandtheile. Dieselben wechselten selbst bei sorgfältiger Arbeit, auch mögen die gelösten und wieder getrockneten Körper ein andres Volumen einnehmen als vorher und endlich ist es sehr schwer die Luft vollständig zu entfernen, wenn man, wie mir hier geboten schien, Kochen vermeiden will. Es dürfte also auch diese Methode nicht zur Bestimmung des specifischen Gewichts so complicirt zusammengesetzter Substanzen genügende Sicherheit bieten.

Leichter gelang die Bestimmung des specifischen Gewichts der einzelnen Bestandtheile, zunächst der Rohfaser und des Legumins. Da die von mir gefundenen Zahlen von den bisher angenommenen etwas abweichen, gestatte ich mir, dieselben nebst dem angewendeten Verfahren hier mitzutheilen.

Die aus dem Exsiccator entnommene und gewogene Trockensubstanz wurde (mittels Trichters) in ein nicht dünnwandiges Kölbchen (von ca. 55 Cc. Inhalt), welches mit eingeriebenem Glasstöpsel versehen war, eingespült, das Gefäss wurde bis fast zur Hälfte aufgefüllt, langsam erwärmt bis zum vollen Kochen.

Bemerkt man beim Erkalten, dass noch lufthaltige Partikel darin herumschwimmen, was gewöhnlich der Fall ist, so muss das Kochen wiederholt werden. Hierauf liess ich bis auf 13°C. erkalten, füllte mit ausgekochtem Wasser auf und wägte.

Es ergab sich aus der ersten Bestimmung

a) absolutes Gewicht der getrockneten Faser		0,7479
b) Gew. des Fläschchens nebst Inhalt	125,3644	
c) Gew. » » mit Wasser	125,0690	
d) Gew. von b) — Faser	124,6165	
e) Das Volumen der Faser		0,4525

Das specifische Gewicht zu $\frac{0,7479}{0,4525} = 1,6528$

Die zweite lieferte folgende Zahlen:

Gewicht der Faser		2,5043
Gew. d. Gefässes + Inhalt	269,1200	
» » » mit Wasser	268,1359	
Gew. d. Gef. u. d. Inh. — Faser	266,6157	
Das Volumen der Faser		1,5202

Das specifische Gewicht hiernach $\frac{2,5043}{1,5202} = 1,6473$

Zwei ferner vorgenommene Bestimmungen ergaben 1.648 und 1,6529.

Dieses hohe specifische Gewicht kommt jedoch nur der luftfreien Faser zu. Im Pflanzenkörper, wirkt sie mit einem viel niedrigeren Eigengewicht, da sie wohl von allen Constituenten am meisten Luft aufspeichert und dieselbe ihr dort ohne lange anhaltendes Auskochen und Auspumpen kaum zu entreissen ist. Indessen ist ja auch nachgewiesenermassen (siehe Nobbes' Handbuch der Samenkunde S. 300 u. ff.) das specifische Gewicht von Planzentheilen speciell von Samen nicht für den Inhalt massgebend.

Das specifische Gewicht des Legumins bestimmte ich an einem vollständig ausgetrockneten, nach Ritthausen dargestellten Präparat durch Wägen in Alkohol, welchen ich mit der Substanz stark und lange erwärmte. Das spec. Gew. des klar über dem Legumin abgesetzten Alkohols bestimmte ich an je 10 Cc., die ich von dem Erkalteten abhob, und möglichst ge-

nau wog. Hierauf spülte ich den Bodensatz auf ein gewogenes Filter, trocknete, wie vorher bei 115°, und bestimmte das absolute Gewicht. War ein nennenswerther Verlust entstanden, so wiederholte ich die Wägung mit derselben Probe, aber in einer neuen Portion Alkohol.

Drei nahe übereinstimmende Bestimmungen ergaben das Eigengewicht des Legumins zu 1,4772 1,502 und 1,478. Eine (mehr versuchsweise) Bestimmung desselben in Wasser ergab ein specifisches Gewicht 1,425.

Beitrag zur Kenntniss baltischer Torfarten.

Von

Docent **G. Thoms.**

(Aus dem Laboratorium der Versuchs-Station Riga.)

Bei Torfuntersuchungen hat man sein Augenmerk bisher meist nur auf das Verhältniss von brennbarer Substanz zu Asche und hygroskopischer Feuchtigkeit (Wasser), ferner auf die chemische Zusammensetzung der organischen und Mineralbestandtheile gerichtet.

Angeregt durch Versuche, welche von den Ingenieuren der Riga-Dünaburger Eisenbahn ausgeführt wurden, habe ich die Untersuchung eines Torfs aus Kurtenhof, unweit Riga, — von dem hier in erster Linie die Rede sein soll, — auch auf physikalische Eigenschaften ausgedehnt, da letztere für die Praxis zweifellos von grosser Bedeutung sind.

I. Torf von Kurtenhof, unweit Riga.

A. Prüfung auf physikalische Eigenschaften.

Diese Untersuchung hatte den Zweck, festzustellen, wie viel Feuchtigkeit der vorliegende Torf bei einhalbstündigem Liegen unter Wasser aufzunehmen im Stande wäre, wie viel

Zeit zur Abgabe des so aufgesogenen Wassers bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur erforderlich sei, und endlich, wie sich die lufttrockne Substanz, bei trockener und feuchter Witterung im Freien lagernd, — jedoch vor directem Einfluss der Feuchtigkeit geschützt, — verhalte.

I. Wasseraufnahme beim Liegen unter Wasser.

Nach ½stündigem Liegen unter Wasser	411,7 Gramm
Gewicht des lufttrocknen Torfziegels	310,4 »
Gewichtszunahme	101,3 Gramm

310,4 : 101,3 = 100 : x; x = 32,63 % Wasseraufnahme.

II. Wasserabgabe bei der gewöhnlichen Zimmertemperatur.

Den 22. Octbr. Torfziegel durchnässt (wie oben)	411,7 Grm.	= 32,63 %	Wassergehalt,	
vom 22.—23. Octbr. bei gewöhnl. Zimmertemperatur getrocknet	356,8 »	= 14,96 »	»	
vom 23.—24. Octbr. do.	328,0 »	= 5,35 »	»	
vom 24.—25. Octbr. do.	318,5 »	= 2,64 »	»	
» 25.—26. » do.	315,0 »	= 1,45 »	»	
» 26.—27. » do.	313,0 »	= 0,83 »	»	
» 27.—28. » do.	310,5 »	= 0,03 »	»	

Man erkennt, dass die Hauptmenge des Wassers, welch letzteres übrigens nur einige Linien tief in den sehr harten und festen Torf hatte eindringen können, bereits innerhalb 48 Stunden verdampft, und dass das Material nach Verlauf von 6 Tagen wieder vollständig lufttrocken geworden war.

Die ausgelaugten Substanzen können hier füglich vernachlässigt werden, da das Wasser, wie gesagt, nur wenige Linien tief eingedrungen war.

III. Wasseraufnahme bei abwechselndem Thauwetter und Frost, im Freien lagernd.

Auch zu diesem Versuche diente der bereits bei I und II

benutzte Torfziegel; derselbe wog indessen, da ein kleines Stück abgebröckelt war, bei Beginn des Versuches am Morgen des 29. October nur noch 308,27 Gramm.

Vom	29.—30. October	der	freien	Luft	ausgesetzt	317,70	Grm.
»	30.—31. »	»	»	»	»	318,00	»
»	31.—1. Novbr.	»	»	»	»	321,10	»
»	1.—2. »	»	»	»	»	322,45	»
»	2.—3. »	»	»	»	»	330,10	»
»	3.—4. »	»	»	»	»	325,70	»
»	4.—5. »	»	»	»	»	328,10	»
»	5.—6. »	»	»	»	»	327,22	»
»	6.—7. »	»	»	»	»	326,10	»
»	7.—8. »	»	»	»	»	325,60	»
»	8.—9. »	»	»	»	»	325,61	»
»	9.—10. »	»	»	»	»	324,99	»
»	10.—11. »	»	»	»	»	324,10	»
»	11.—12. »	»	»	»	»	323,65	»
»	12.—13. »	»	»	»	»	323,65	»
»	13.—14. »	»	»	»	»	323,10	»
»	14.—17. »	»	»	»	»	322,55	»

Versuch III lehrt, wenn das benutzte Torfstück als Repräsentant des ganzen Torflagers gelten darf, dass man den Kurtenhofschen Torf selbst bei feuchter Witterung in offenen Schuppen lagern lassen kann, ohne befürchten zu müssen, dass derselbe die atmosphärische Feuchtigkeit in bedenklicher Weise in seinen Poren condensiren werde, falls eben nur eine directe Berührung des Regen- und Schneewassers mit dem Torf verhindert ist; denn selbst vom 2. zum 3. Novbr., während welcher Zeit ununterbrochen Regen und Nebel herrschten, hatte das Torfstück nur 7,08 an Gewicht zu-, resp. Feuchtigkeit aufgenommen. Der lufttrockne Torf enthielt, wie weiter unten angegeben ist, 13,43 Proc. Feuchtigkeit; rechnet man dazu obige 7,08 Proc., so ergeben sich in Summa 20,51 Proc. Wasser.

Ein solcher Wassergehalt ist nun aber durchaus nicht Besorgniss erregend, da lufttrockne Torfsorten mit 25, ja (siehe

weiter unten Torf-Koltzen) sogar mit 48 Proc. hygroskopischem Wasser vorkommen.

Vom 5. bis zum 17. November sehen wir den Torf stetig trockner werden, da die feuchte Witterung zu gelindem Frost umgeschlagen war; am letztgenannten Tage betrug der über den lufttrocknen Zustand hinaus vorhandene Wassergehalt (vgl. obige Zusammenstellung) nur noch 4,53 Proc.

IV. Da Herr Maschinen-Ingenieur Schwarz die Absorptionsfähigkeit des Kurtenhofschen Torfs für Wasser bei einhalbstündigem Liegen unter Wasser zu . . . 3,20 Proc. im Gegensatz zu den von mir unter denselben Bedingungen (cf. A. I) erhaltenen 32,63 Proc. gefunden hatte, wurden 30 Stück Kurtenhofschen Torfs zur Feststellung eines Durchschnittswerthes einzeln 1/2 Stunde lang unter Wasser gehalten und gewogen. — Bei diesem Versuche wurden folgende Zahlen gefunden:

Stück-No.	Gewicht des lufttrocknen Torfziegels.	Gewicht des Torfziegels nach 1/2stündigem Liegen unter Wasser.	Aufgenommenes Wasser.	Aufgenommenes Wasser, berechnet auf Procente des lufttrocknen Torfziegels.
	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Proc.
1	430,10	574,07	143,60	33,62
2	485,00	618,60	133,60	27,55
3	421,65	641,50	219,85	52,14
4	519,50	587,60	68,10	13,11
5	528,70	591,00	62,30	11,78
6	488,50	560,00	71,50	14,64
7	455,00	526,00	71,00	15,60
8	439,80	528,00	88,20	20,05
9	496,20	548,50	52,30	10,54
10	586,70	665,50	78,80	13,43
11	425,00	596,10	171,10	40,26
12	481,25	544,00	62,75	13,04
13	435,30	512,30	77,00	17,69
14	510,20	579,00	68,80	13,48
15	493,50	564,20	70,70	14,33
16	543,15	672,80	129,65	23,87
17	504,60	544,50	39,90	7,91
18	545,00	598,10	53,10	9,74
19	542,00	611,10	69,10	12,75
20	610,00	701,00	91,00	14,92
21	371,00	449,50	78,50	21,16

Stück-Nr.	Gewicht des lufttrocknen Torfziegels.	Gewicht des Torfziegels nach $^1/_2$stündigem Liegen unter Wasser.	Aufgenommenes Wasser.	Aufgenommenes Wasser, berechnet auf Procente des lufttrocknen Torfziegels.
	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Proc.
22	447,50	508,20	60,70	13,56
23	558,70	621,00	62,30	11,15
24	448,50	538,50	90,00	20,07
25	633,00	697,51	64,51	10,19
26	464,20	578,10	113,90	24,54
27	495,50	601,10	105,60	21,31
28	548,50	637,20	88,70	16,17
29	410,70	497,10	86,40	21,04
30	440,10	472,00	31,90	7,25

Im Mittel sind somit . . . . 18,23 Proc. für die Wasseraufsaugungsfähigkeit bei einhalbstündigem Liegen des Torfs unter Wasser gefunden worden. — Wir haben das Mittel gezogen, obgleich wir uns nicht verhehlen können, dass es ein misslich Ding ist, Durchschnittswerthe zu bestimmen, wo, wie im vorliegenden Falle, die Einzelwerthe Schwankungen von 7,91 — 52,14 Proc. aufweisen.

B. Chemische Analyse.

Kohlenstoff	43,620 %
Wasserstoff	6,034 »
Stickstoff	0,706 »
Sauerstoff	35,477 »
Wasser	13,430 »
Asche	0,733 »
	100,000 %

Aus diesen Zahlen berechnen sich für die wasserfreie Substanz:

Kohlenstoff	50,387 %
Wasserstoff	6,968 »
Stickstoff	0,815 »

Asche	0,846 %
Sauerstoff	40,984 »
	100,000 %

Der Torf ist so hart, dass beim Zerschneiden eine glänzende Schnittfläche entsteht. — Die Farbe desselben ist eine verhältnissmässig helle. Diese helle Farbe lässt unter Berücksichtigung der Elementaranalyse erkennen, dass der Torf sich auf einer noch wenig vorgeschrittenen Stufe der Zersetzung befindet. Das Verhältniss von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff im wasserfrei gedachten Torfe kommt nämlich dem Durchschnittsverhältniss dieser Stoffe im wasserfreien Holze sehr nahe. — Der ungewöhnlich niedrige Aschengehalt und der verhältnissmässig geringe Gehalt des Kurtenhofschen Torfs an hygroskopischer Feuchtigkeit stempeln denselben jedenfalls zu einem Heizmateriale vorzüglicher Qualität.

II. Analysen einheimischer Torfarten und anderer Brennstoffe.

Die Berechnung des theoretischen Heizeffects aus den Ergebnissen der Analyse pflege ich in der Regel nicht durchzuführen, da derselbe in der Praxis niemals erzielt wird und niemals erzielt werden kann. Einestheils gestatten die üblichen Heizvorrichtungen keine vollständige Oxydation der Verbrennungsgase; andrerseits enthalten die gewöhnlichen Brennmaterialien Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff nicht als mechanisches Gemenge, sondern in der Form chemischer Verbindungen. Chemische Verbindungen liefern wiederum bei der Verbrennung nur in Ausnahmefällen eine Wärmemenge, welche der Summe der Verbrennungswärmen der sie constituirenden Elemente gleichkommt.

Wenn ich trotzdem in den folgenden Tabellen den theoretischen Heizeffect — in Calorien ausgedrückt —, wie sich derselbe aus der Zusammensetzung der untersuchten Brennstoffe ergiebt, aufgeführt habe, so geschah es, weil man solchen Ausrechnungen, wie ich glaube, einen gewissen Vergleichswerth nicht absprechen kann. Der Rechnung wurde Kohlenstoff mit

8000 und Wasserstoff mit 34000 Calorien zu Grunde gelegt; für 1 Theil Wasser wurden ferner 640 Calorien in Abzug gebracht.

Das chemisch gebundene Wasser, der Stickstoff- und der Aschengehalt sind bei der Feststellung des Heizeffects nicht weiter berücksichtigt worden. Wo nur die Summe des Stickstoff- und Sauerstoffgehaltes angegeben worden ist, wurde in Tab. I . . . . 1,0 Proc. und in Tab. II . . . . 1,5 Proc. für Stickstoff in Abzug gebracht. Wegen Vernachlässigung des chemisch gebundenen Wassers, resp. desjenigen Wassers, welches sich aus dem in organischer Verbindung vorliegenden Sauerstoff und Wasserstoff bei der Verbrennung des Heizmaterials bildet, dürfte der berechnete Heizeffect etwas zu hoch ausgefallen sein.

Die ohne Quellenangaben verzeichneten Analysen sind vom Verf. im Laboratorium der Versuchsstation des Polytechnicums zu Riga ausgeführt worden. (Siehe Tabellen S. 430, 431, 432.)

So wenig ausreichend auch das in den Tabellen gebotene analytische Material zur Beurtheilung der einheimischen Torfmoore sein mag, man erkennt wenigstens, dass es uns selbst an Torfen vorzüglichster Qualität in den baltischen Provinzen nicht fehlt; namentlich der Kurtenhofsche Torf dürfte bei seinem verhältnissmässig geringen Wasser- und Aschengehalt als mustergültig bezeichnet werden. Praktische Versuche, welche von Herrn Obermaschinenmeister Hentschel auf der Riga-Dünaburger Eisenbahnstrecke ausgeführt wurden, jedoch vor der Veröffentlichung noch weiter fortgesetzt werden sollen, haben die hervorragende Heizkraft des Kurtenhofschen Torfs auch bereits ausser Frage gestellt; es scheinen indessen die bedeutenden Herstellungskosten — falls sie bei fortgesetztem Betriebe nicht ermässigt werden können — der ausgedehnten Verwendung dieses Torfs für den Eisenbahnbetrieb im Wege zu stehen und demselben eine erfolgreiche Concurrenz mit der Steinkohle vorläufig noch unmöglich zu machen.

Die Farbe der untersuchten Torfziegel liegt zwischen braun und schwarz. Torf-Preekuln (ein Presstorf) und Torf-Koltzen sind fast schwarz. Die hellste Färbung zeigte Torf-Kurtenhof; — dieser allein liess ferner seinen Ursprung, nämlich die Moose, welche ihn erzeugt hatten, deutlich erkennen.

Analysen einheimischer Torfarten und anderer Brennstoffe.

Tabelle I.

Bezeichnung des Brennmaterials.	100 Theile lufttrockene Substanz (wie eingesandt) enthalten:						Heizeffect in Calorien.
	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Asche.	Wasser.	
1) Torf aus Preekuln (Kurland)	37,24	4,13	1,81	20,33	13,69	22,80	3373
2) » » Kurland (eingesandt von P. van Dyk)	35,83	3,85	0,73	22,20	9,55	27,84	3055
3) Torf aus Koltzen (Livland)	28,83	3,10	1,18	13,98	4,37	48,51	2455
4) » Kurtenhof (Livland)	43,62	6,03	0,71	35,48	0,73	13,43	3947
5) » » Sesswegen (Livland), A. schwarzes Stück	—	—	—	—	6,99	25,39	—
6) Torf aus Sesswegen (Livland), B. braunes Stück	—	—	—	—	9,13	22,45	—
7) Torf (im Durchschnitt)[1]	44,50	4,50	26,50		8,50	16,00	3899
8) Braunkohle aus Wolhynien	44,84	4,25	27,99		5,79	27,13	3777
9) Steinkohle (Anthracit), eingesandt von Dr. Gehewe	72,48	2,20	6,77		18,65	—	6301

[1]) Muspratt's Chemie, 3. Auflage, S. 977.

Tabelle II.

<table>
<tr><th rowspan="2">Bezeichnung des Brennmaterials.</th><th colspan="5">100 Theile der bei 100⁰ C. getrockneten Substanz enthalten:</th><th rowspan="2">Wasser-gehalt der lufttrocknen Substanz.</th><th rowspan="2">Heizeffect in Calorien.</th></tr>
<tr><th>Kohlen-stoff.</th><th>Wasser-stoff.</th><th>Stick-stoff.</th><th>Sauer-stoff.</th><th>Asche.</th></tr>
<tr><td>1) Torf aus Preekuln (Kurland)</td><td>48,23</td><td>5,34</td><td>2,33</td><td>26,34</td><td>17,73</td><td>22,80</td><td>4555</td></tr>
<tr><td>2) » » Kurland (eingesandt von P. van Dyk)</td><td>49,69</td><td>5,33</td><td>1,01</td><td>30,76</td><td>13,23</td><td>27,81</td><td>4481</td></tr>
<tr><td>3) Torf aus Koltzen (Livland)</td><td>56,00</td><td>6,04</td><td>2,30</td><td>27,16</td><td>8,50</td><td>48,51</td><td>5381</td></tr>
<tr><td>4) » » Kurtenhof (Livland)</td><td>50,38</td><td>6,96</td><td>0,82</td><td>40,98</td><td>0,84</td><td>13,43</td><td>4656</td></tr>
<tr><td>5) » » Sesswegen (Livland), A. schwarzes Stück</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>9,44</td><td>25,39</td><td>—</td></tr>
<tr><td>6) Torf aus Sesswegen (Livland), B. braunes Stück</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>11,79</td><td>22,45</td><td>—</td></tr>
<tr><td>7) Torf (im Durchschnitt)[1]</td><td>52,94</td><td>5,24</td><td colspan="2">31,55</td><td>10,00</td><td>16,00</td><td>4741</td></tr>
<tr><td>8) Braunkohle aus Wolhynien</td><td>54,09</td><td>5,12</td><td colspan="2">33,82</td><td>6,97</td><td>17,13</td><td>4694</td></tr>
<tr><td>9) Steinkohle (Anthracit), eingesandt von Dr. Gehewe</td><td>72,48</td><td>2,20</td><td colspan="2">6,77</td><td>18,65</td><td>—</td><td>6301</td></tr>
<tr><td>10) Wurzel eines Kirschbaumes[2], mittlerer Theil der Rinde)</td><td>50,36</td><td>6,06</td><td colspan="2">41,92</td><td>1,64</td><td>—</td><td>4372</td></tr>
</table>

[1]) Muspratt's Chemie, 3. Auflage, S. 977.

[2]) Muspratt's Chemie, 3. Auflage, S. 895.

Tabelle III.

Bezeichnung des Brennmaterials.	100 Theile der Substanz, lufttrocken (wie eingesandt), enthalten:		
	Brennbare Substanz.	Mineral-bestandtheile (Asche.)	Wasser bei 100° C.
1) Torf aus Preekuln (Kurland)	63,51	13,69	22,80
2) » » Kurland (eingesandt von P. van Dyk)	62,61	9,55	27,84
3) Torf aus Koltzen (Livland)	47,12	4,37	48,51
4) » » Kurtenhof (Livland)	85,84	0,73	13,43
5) » » Sesswegen (Livland), A. Schwarzes Stück	67,62	6,99	25,39
6) Torf aus Sesswegen (Livland), B. Braunes Stück	68,42	9,13	22,45
7) Torf aus Laykülll bei Hapsal[1]	83,81	3,35	12,34
8) » (im Durchschnitt)[2]	75,50	8,50	16,00
9) Braunkohle aus Wolhynien	77,08	5,79	17,13
10) Steinkohle (Anthracit), eingesandt von Dr. Gehewe	81,35	18,65	—
11) Braunkohle aus Adiamünde (Livland), A. Schwarzes Stück	10,08	89,92	—
12) Braunkohle aus Adiamünde (Livland), B. Braunes Stück	12,57	87,43	—

In agriculturchemischer Beziehung interessant ist der hohe Stickstoffgehalt der Torfe. Fast möchte ich glauben, dass die Torflager mit fortschreitender Zersetzung stickstoffreicher werden, da beispielsweise in den vollständig structurlosen Torfen aus Preekuln und Koltzen der Stickstoffgehalt ein sehr bedeutender ist, während der augenscheinlich weit weniger zersetzte Kurtenhofsche Torf auch einen geringeren Stickstoffgehalt besitzt.

Es mag an dieser Stelle im Interesse der Moorcultur ferner darauf hingewiesen werden, dass die Torfmoore und Moorerden, wie durch zahllose Analysen festgestellt wurde, in der Regel auch sehr reich an Phosphorsäure sind. Eine kürzlich vom Verf. untersuchte Moorerde aus Gravenhof am Stintsee liess gleichfalls bedeutende Stickstoff- und Phosphorsäuremengen erkennen.

---

[1] Nach einer Analyse von Prof. Dr. Carl Schmidt in Dorpat (Balt. Wochenschrift, 1876, No. 7).

[2] Muspratt's Chemie, 3. Auflage, S. 977.

Die Moorerde enthielt lufttrocken (wie eingesandt):

I.

Hygroskopisches Wasser (bei 100° C.)	30,16%
Asche	37,35 »
Organische Substanzen	32,49 »
	100,00%

II.

In der lufttrocknen Substanz wurde gefunden:
Stickstoff 1,51%

Daraus berechnen sich für die bei 100° C. getrocknete Moorerde:
Stickstoff 2,17%

III.

Die Asche enthielt Phosphorsäure 0,410%
Für die ursprüngliche Substanz berechnet sich demnach ein Phosphorsäuregehalt von 0,153%

Der Phosphorsäuregehalt der lufttrocknen, jedoch 30,16% Wasser enthaltenden Moorerde ist demnach immer noch ungefähr sieben Mal grösser, als jener unserer besten Ackererden, da letztere selten mehr als 0,02% Phosphorsäure besitzen.

Die Analyse der Wurzel eines Kirschbaums und die übrigen, nicht von mir ausgeführten Untersuchungen habe ich des Vergleichs wegen in den Tabellen mit aufgeführt, erstere um zu zeigen, dass schon die chemische Analyse erkennen lasse, Torf-Kurtenhof sei noch wenig zersetzt und stehe seiner Zusammensetzung nach dem Wurzelholze sehr nahe.

Welche Bedeutung den Torfmooren bei dem Brennstoffmangel mancher Länder und Gegenden, und im Hinblick auf die immer lichter werdenden Wälder, sowie die vielleicht einst spärlichere Ausbeute liefernden Steinkohlenlager zuerkannt werden muss, erhellt aus folgenden Angaben[1]: Das Bourtanger-Moor an der Hannover-holländischen Grenze erstreckt sich über 250 □Meilen bei 3,318^{m} Mächtigkeit. In Irland sind 4485000

[1]) Muspratt's Chemie, 3. Auflage, Artikel »Heiz- und Brennstoffe«.

preuss. Morgen von Torfmooren bedeckt. Hannover allein hat 350000 Morgen des besten Torfes, durchschnittlich von 1,883^{m} Mächtigkeit. Der Werth dieses Lagers wird z. Z. auf 175 Millionen Thaler geschätzt, bei 500 Thlr. per Morgen.

In den Ostseeprovinzen besitzen die Torfmoore ebenfalls bedeutende Ausdehnungen. Alex. v. Hueck, »Darstellung der landwirthschaftlichen Verhältnisse in Est-, Liv- und Kurland,« Leipzig 1845, schätzt sie wie folgt:

In Estland seien, abgesehen von den grösseren Mooren in der Wieck zu 100 □Werst und in Allentacken zu etwa 250 □Werst, ungefähr 100 zerstreut liegende Torfmoore von 4—15 □Werst Flächenraum vorhanden, so dass dieselben in Summa annähernd 12—1500 □Werst einnehmen, d. h. den 10. Theil der Bodenfläche.

Der Morast am Lawasaarsee nördlich von Pernau halte 150 □Werst. Der Kikeperresoo zwischen Pernau und Fellin erstrecke sich über 400 □Werst und die Sümpfe zwischen Pernau und der Salis seien sicher nicht kleiner. Der Olgepurws im Lubahnschen könne auf 150 □Werst taxirt werden. Rechne man dazu die ausgedehnten Sümpfe am Peipus, am Wirzjerw, an der Ewst und an der Aa, jeden zu 100 □Werst, so gäbe das mit den kleineren, insgesammt zu 500 □Werst abzuschätzenden Mooren, für Livland eine Flächenausdehnung von mehr als 36 □Meilen oder von dem Umfange des Grossherzogthums Mecklenburg-Strelitz.

Kurlands Hochmoore seien meist klein und möchten zusammen etwa nur 2—300 □Werst einnehmen.

Mittheilungen aus der physiologischen Versuchs-Station Tharand.

XX. Beobachtungen über die Wirkungen des Spätfrostes vom 19./20. Mai 1876 auf die Holzgewächse[1]).

Ref.: Professor Dr. **F. Nobbe.**

Die Nacht vom 19./20. Mai dieses Jahres hat, wie bekannt, durch ganz Deutschland und Oesterreich eine Temperatur-Depression herbeigeführt, wie sie, wenigstens zu Tharand, seit März nicht erreicht worden war.

Das Minimum der Temperatur zu Tharand betrug am 25. März 1876 — 5,5 ⁰ C. Seitdem hat das Quecksilber nur noch neun Mal den Nullpunkt der Scala unterschritten, nämlich am 27. März auf — 1,0⁰; am 28. auf — 2,0⁰; am 8. April auf — 2,4⁰; am 14. auf — 4,8⁰; am 15. auf — 1,5⁰; am 8. Mai auf — 1,0⁰; am 9. Mai auf — 1,0⁰; am 12./13. Mai (Pancratius-Servatius!) auf — 2,2⁰ und am 19. auf — 5,0⁰ C. Seit diesem letzten heftigsten Rückfall ist der Gefrierpunkt des Wassers nicht wieder erreicht worden.

Die Mai-Temperatur des laufenden Frühjahrs überhaupt ist indessen eine ausnahmsweise tiefe gewesen, wie folgende Mittel der Pentaden von Mitte März bis Mitte Mai, den Aufzeichnungen der hiesigen meteorologischen Station zufolge, im Vergleich zu den voraufgehenden sieben Jahren beweisen.

Es wurde beobachtet (⁰ C.):

---

[1]) Mitgetheilt aus dem Tharander forstlichen Jahrbuch. Bd. XXVII. S. 1.

	1876.					1869—1875.	
	6 U. fr.	2 U. Nm.	10 U. Ab.	Mittl. Tageswärme.	Minimum.	Mittl. Tages-wärme.	Minimum.
17.—21. März	—1,24	+2,88	—1,50	0,08	—2,32		
22.—26. »	—2,02	+3,40	—0,66	0,24	—2,96		
27.—31. »	+2,08	»12,22	+4,86	6,39	+0,90		
Monatsmittel*):	**+1,93**	**6,95**	**2,57**	**3,82**	**0,29**	**2,44**	**—1,27**
1.— 5. April	5,96	13,00	8,04	9,00	4,94		
6.—10. »	3,80	14,06	8,06	8,64	2,86		
11.—15. »	3,36	7,60	2,30	4,42	0,84		
16.—20. »	6,38	14,60	8,98	8,99	4,76		
21.—25. »	8,16	12,42	8,96	9,84	7,64		
26.—30. »	5,66	13,36	7,24	8,75	5,26		
Monatsmittel:	**5,59**	**12,51**	**7,26**	**8,44**	**4,38**	**7,86**	**2,19**
1.— 5. Mai	3,92	10,60	5,86	6,19	2,24		
6.—10. »	2,84	9,42	5,12	5,79	0,84		
11.—15. »	3,64	9,92	4,72	6,09	1,92		
16.—20. »	2,80	11,56	6,17	6,84	1,82		
Monatsmittel*):	**5,52**	**12,41**	**6,92**	**8,28**	**3,31**	**11,80**	**6,38**
Mittel vom 1.—2. Mai	—	—	—	**6,23**	**1,71**		

Es ist hiernach die März- und April-Mittelwärme 1876 ein Geringes höher, als der Durchschnitt der sieben Vorjahre. Dagegen zeigt die mittlere Mai-Temperatur 1876 nicht nur keinen Fortschritt gegen den Monat April, sondern einen entschiedenen Rückfall. Auch bleibt sie, sowie die Mittel der Minima, um 3,52 ^{0}, resp. 3,07 ^{0} C. hinter dem Mittel der voraufgehenden sieben Jahre zurück. Die Differenz würde noch grösser sein, wäre nicht nach dem 19. Mai eine erhebliche, das Monatsmittel erhöhende Steigung der Temperaturcurve eingetreten. Bis zu dem genannten Datum betrug die Maiwärme im Mittel nur 6,23 ^{0}, im Minimum 1,71 ^{0} C.!

Daraus erklären sich einige phänologische Erscheinungen dieses Frühjahrs zur Genüge: zunächst ein äusserst zögernder Fortschritt der Laubentfaltung; ferner eine mangelhafte Chlorophyllbildung. Noch niemals ist mir die

*) einschliesslich der nicht aufgeführten Tage.

beharrlich gelbgrüne Färbung unserer Laubwälder im Frühlung so auffällig gewesen, wie heuer, was lediglich der tiefen Temperatur zuzuschreiben. Hat sich doch diese stets um die zur Chlorophyllbildung erforderlichen Minimalwerthe (für die Fichte 7° bis 11° C. nach Sachs) bewegt! Auch will es mich bedünken, als ob die Blätter mancher Bäume (Linde, Weissbuche etc.) im Allgemeinen etwas kleiner geblieben seien, als gewöhnlich [1]).

Die vorbereitende Action eines so abnorm tiefen Temperaturganges hat sich, abgesehen von der allgemein verbreiteten Frostwirkung der 20. Mainacht, in einigen auffälligen Besonderheiten ausgeprägt, welche so selten bei Spätfrösten beobachtet werden und ein so hohes wissenschaftliches und praktisches Interesse in Anspruch nehmen, dass eine kurze Darstellung der Beobachtungen über die verschiedenen Formen der Frostbeschädigungen und der Reactionen der Pflanzen am Platze sein möchte. Es leiten uns dabei die Beobachtungen, zu denen der forstbotanische Garten zu Tharand und der Besuch verschiedener Reviere des Grillenburger, Schandauer und Dresdener Forstbezirks Gelegenheit darbot. Es liegen uns ferner Berichte vor aus dem Eibenstocker, Marienberger, Grimmaer und anderen Forstbezirken, also Gegenden von sehr abweichenden örtlichen Verhältnissen. Die Calamität hat sich nicht bloss über ganz Sachsen, sondern fast ganz Deutschland erstreckt. Die dabei wirksame Kälte scheint in Sachsen über — 8° bis 9° C. nicht hinaus gegangen zu sein. In Tharand betrug sie, wie bemerkt, — 5,0°; in Wermsdorf — 3,5°; in Grillenburg — 7,7°; in Rehefeld (685 M. Meeresh.) — 8,8° C.

Zunächst musste der sehr ungleiche Härtegrad verschiedener Baumgattungen, Arten und Individuen das Interesse erregen. Der Grad der Widerstandsfähigkeit eines Baumes gegen Spätfröste ist, abgesehen von inneren Gattungs-Eigenheiten, welche im anatomischen Bau der Organe, sowie im Wassergehalt und

---

1) Man hat hierbei selbstredend abzusehen von den Bäumen, welche einen Theil ihres Laubes durch den Frost verloren, in Folge dessen die übrig gebliebenen Blätter desto kräftiger ausgebildet wurden; ferner von Ersatztrieben, von Stockausschlägen etc.

Chemismus ihrer Zellsäfte begründet sind, in erster Linie auf das Entwicklungsstadium der Maitriebe, ferner auf Standortsverhältnisse, endlich auf »Individualitäten« zurückzuführen.

Die alte Bemerkung, dass vorzugsweise die tieferen Regionen der Hänge, nahe den Bach- und Teichufern, schlimme »Frostlöcher« sind, bestätigte sich auch am 19. Mai 1876 zu Tharand. Von der Thalsohle zu den Höhen aufsteigend, nimmt man eine entschiedene Abnahme der Schädigungs-Intensität wahr, obgleich die Höhendifferenz nur etwa 130 Meter beträgt, und obgleich nicht überall eine Frostgrenze so scharf hervortrat, wie z. B. am Kuhstallfelsen in der Sächsischen Schweiz. Die hochgelegenen Abtheilungen des Tharander, Grillenburger und Spechtshauser Reviers sind stellenweise fast ganz vom Frost verschont geblieben.

Der Boden selbst hat wohl nach Massgabe seines Feuchtigkeitsgehaltes und anderer physikalischen Eigenschaften die diesjährigen Spätfrost-Erscheinungen beeinflusst; dagegen ist die chemische Bonität des Bodens mehr in der Reactionsfähigkeit der vom Frost betroffenen Pflanzen, als in der ursprünglichen Afficirbarkeit derselben zur Geltung gelangt.

Die tieferen Laubschichten, nahe dem Boden, waren ferner stärker afficirt, als die höheren. Manche Frosterscheinung steigt in der Regel nicht höher als $^1/_2$ bis 2 Meter über den Boden empor; vereinzelte Ausnahmen müssen wir zugestehen. Wenn junge Bäume im Schatten höherer die Kälte bisweilen besser überdauern, als freistehende — was keineswegs immer der Fall, — so mag an diesem günstigen Ergebniss ebenso oft die Abhaltung der Morgensonne, als die Verminderung der Wärmestrahlung ihren Antheil haben, da das rasche Aufthauen gefrorener Organe in den meisten Fällen die definitive Todesursache ist, während eine allmählige Wärmezufuhr die moleculare Desorganisation des Protoplasma und der Zellmembranen zu repariren vermag. Dazu kommt, dass dieselbe Sonnen- oder Schattenlage, welche hier tödtlich, resp. schützend wirkt, auch auf den Entwicklungsschritt der Knospen und die hierdurch bedingte Empfindlichkeit nicht ohne Einfluss war.

Auffallender, als nach der Lage und Exposition, zeigen

sich hin und wieder graduelle Verschiedenheiten der Frostbeschädigung bei benachbarten gleichnamigen Stämmen, wofür eine Erklärung bisweilen recht schwierig aufzufinden, wenn wir nicht annehmen wollen, dass die kalte Strömung in scharfer Begrenzung und vielfach verschlungenen Linien dahin gezogen sei. Wir haben hier die merkwürdige Thatsache im Auge, dass manchmal von zwei Bäumchen dicht neben einander das eine erfroren ist, das andere nicht, obgleich die schärfste Beobachtung weder im Boden, noch in der Beschirmung, oder was sonst zur Aufklärung dienen könnte, eine Ursache aufzufinden vermag, welche der hier massgebenden Ungleichheit der Knospen-Entwicklung zu Grunde liege. Das beregte Verhalten auf »Individualitäten« zurückzuführen, ist so lange wenig förderlich, als die Verschiedenartigkeiten der Zellen, welche die »Individualität« bedingen, dunkel sind.

Für das ungleiche Verhalten von Arten einer und derselben Gattung ist als Beispiel Aesculus anzuführen. Die Species Ae. hippocastanum ist entschieden empfindlicher, als Ae. rubicunda und Ae. (Pavia) flava, wofür uns Beobachtungen an grösseren Bäumen, sowie auf Pflanzbeeten des Tharander Forstgartens vorliegen. Auch die Abies-Arten sind sehr verschieden frostempfindlich. Dagegen hat sich die sog. »Rothfichte«, welche drei bis vier Wochen später treibt, als die gewöhnliche Form der Fichte, in diesem Jahre nicht widerständig bewährt, wie ich bei einem Besuche des sehr stark betroffenen Klein-Röhrsdorfer Forstreviers, am 29. Juni, unter Führung des Herrn Oberförster Neumeister, mich überzeugen konnte. Die überhaupt so verzögerte Entwicklung der Frühjahrsvegetation hat wohl derartige Differenzen verwischt.

Die äussere Form der Frostbeschädigungen ist wesentlich abhängig von dem Entwicklungsgrade, welchen die verletzlichen Organe in der Nacht vom 19. zum 20. Mai erreicht hatten.

1. Die Maitriebe spät ausschlagender Bäume und Sträucher, deren Knospen am 19. Mai noch vollständig geschlossen waren, haben sich später völlig normal und kräftig entwickelt, namentlich folgende Arten:

Robinia pseud-acacia, Pinus sylvestris, taeda, strobus etc.; viele Fichten; Tsuga canadensis; Taxus baccata; Nyssa villosa; Quercus makrokarpa, nigra; Periploca graeca; Abies Nordmanniana, die im Forstgarten erst am 10. Juni ausgetrieben hat; Salisburia adiantifolia u. a. — Auch die wintergrünen Dikotyledonen sind hierher zu zählen, als: Ilex aquifolium und horrida; Mahonia (Berberis) fascicularis und aquifolium, Rhododendron maximum; Gaultheria procumbens: Buxus sempervirens. Die partiellen Verfärbungen der überwinterten Blätter sind nicht als Frostwirkungen vom 19. Mai anzusprechen, sondern eine normale Erscheinung[1]. Nur der Epheu ist hier und da durch den vollständigen Verlust seiner Maitriebe schwer beschädigt worden.

2. Desgleichen ist die Verheerung der Frostnacht an den Blättern frühzeitig austreibender Holzarten, mit baldigem Knospenschluss, fast ohne Nachtheil vorübergegangen. Nur die jüngsten Blätter zeigen hier und da Randbeschädigungen, die zu späteren Wachsthumshemmungen (Convexitäten) Anlass geben. — Hierher die meisten Pomaceen, als: Pyrus (Sorbus) Aria, cretica, hybrida, torminalis, aucuparia etc., Prunus; Crataegus monogyna und oxyacantha; Cydonia vulgaris; Ulmen, Weissbuche, Alnus incana und glutinosa (letztere nur an einzelnen Standorten stark betroffen); die meisten Ahornarten (Acer campestre, opalus, saccharatum, striatum, makrophyllum, pseudoplatanus etc.), nur ein 5 bis 6 Meter hoher Ahornbaum (A. opulifolium), der im Forstgarten unter dem Schirme eines hohen, unversehrt gebliebenen Spitzahorn steht, war erfroren, die Blätter braunroth, und fielen ab. Corylus avellana hat nur ganz vereinzelt etwas gelitten. Ganz unverletzt sind die Blätter von Evonymus (europaeus, latifolius, americanus), Coronilla Emerus, Caragana chamlagu, Halesia tetraptera, Philadelplus (coronarius, grandiflorus und chinensis), Lonicera (alpigena, nigra etc.), Spiraea (alpina); Syringa (vulgaris, chinensis und

[1] Vergl. G. Kraus, Beobachtungen über die winterliche Färbung immergrüner Gewächse. Botan. Zeitg. 1872 u. 1874.

persica); Viburnum (lantana, lentago und opulus); Cornus mas; Staphylea pinnata etc.

3. Wo die Knospen am 19. Mai theilweise eröffnet waren, pflegt der Frost nur soweit eingegriffen zu haben, als er der Aussenluft bereits exponirte Organe traf. Der Trieb ist hier später normal entfaltet, bis auf die ältesten, in der Knospe nach aussen liegenden und zuerst hervortretenden Blätter, welche späterhin mehr oder minder verfärbt, an der Spitze zerstört oder längs der Kuppe der Mittelrippe und Seitenadern, entsprechend der Faltung in der Knospenlage, oder auch im Blattfleisch durchlöchert erscheinen, eine Erscheinung, welche bereits von Alex. Braun[1]) an der Rosskastanie als Frostwirkung angesprochen wurde. Vielfach bemerkt man auch eine einseitige Zerstörung der einen oder anderen Blatthälfte. Die jüngeren, in der Knospe besser verwahrten Blättchen sind oft nur an der Spitze etwas gebräunt.

So fand es sich bei Weigelia amabilis, Tilia platyphyllos, grandifolia und parvifolia, Berberis vulgaris und canadensis, Aesculus hippocastanum, Crataegus flava, Cornus circinata, alba und alternifolia, Amygdalus nana, Amelanchier vulgaris, Hamamelis virginica u. a. Bei den Rothbuchen (Fagus sylvatica und crystata), bei den Eichen, bei Magnolia acuminata sind jedoch auch manche erst halberschlossene Knospen gänzlich zerstört worden.

Birke und Lärche sind vom Nachtfrost des 12./13. Mai etwas verletzt worden, am 19./20. Mai dagegen, schon weiter erhärtet, verschont geblieben. Die Birke zeigte im Juni vielfach das erste und zweite Blatt gelb und abfällig.

4. Der höchste Grad von Benachtheiligung ist von denjenigen Baumarten zu verzeichnen, welche in der Frostnacht ihre Knospen bereits vollkommen eröffnet, die Achse etwas gestreckt und sämmtliche Blätter entfaltet, aber erst zu $^1/_8$ bis $^1/_2$ der Durchschnittsgrösse herangebildet hatten. Hier wurde der ganze junge Spross sammt Blättern bis zur Basis total getödtet und verfärbte sich entweder rostrothbraun (Buche, Fichte,

---

[1]) Botan. Zeitung 1859.

Essigbaum, Tanne, Lärche — Blattbüschel einzelner Kurztriebe —, Eibe, Kastanie, Ampelopsis, Wein) oder schwarz (Eiche, Esche, Wallnuss etc.). An der Cer-Eiche und manchen Eschen finden sich fast nur die Gipfelknospen getödtet, die Seitenknospen sind kräftig und gesund ausgetrieben. Am heftigsten und forstlich beachtenswerthesten ist in dieser Art ohne Zweifel die Rothbuche mitgenommen worden. Der herrliche Laubschmuck der nach Osten exponirten »heiligen Hallen« bei Tharand erschien am sonnigen Morgen des 20. Mai welk und schlaff; sobald die Morgensonne den Waldhang berührte, überstrich in unglaublich kurzer Zeit (früh 8 Uhr), weithin sichtbar, ein bräunlicher Farbenton die bis dahin lichtgrüne Fläche.

5. Bei Bäumen, deren Blüthen aus gemischten Knospen oder doch nach den Blättern hervorbrechen, haben letztere oft weniger vom Froste zu leiden gehabt, als die Inflorescenz. Die Obsternte ist dadurch vielfach vernichtet, namentlich von Kirschen, Birnen, Pyrus torminalis, Amygdalus nana etc. Auch wo die Blüthenhülle anscheinend unverletzt geblieben, ist der Fruchtknoten schwarz, eine alte Erfahrung bestätigend. Die Rosskastanie ist der meisten Blüthenknospen beraubt; leer und braun steht im Juni die Spindel des Blüthencandelabers emporgerichtet, nur an ihrem unteren Theile hier und da eine vereinzelte Blüthe entfaltend. Die Syringenblüthe ist stark verkümmert, der Rosenflor von 1876 lässt zu wünschen. Halesia tetraptera, von welcher unser Forstgarten zwei schöne, fast jährlich reich fructificirende Bäume besitzt, hat zwar Ende Mai reichliche Mengen weisser Blüthenglocken entfaltet, die Fruchtknoten erwiesen sich aber fast alle geschwärzt und sind später abgestorben. Dagegen sind die spätblühenden Obstsorten, namentlich Aepfel, auch Wein, zumeist entschlüpft. Rhus typhinum, Chionanthus virginica u. a. standen 5 bis 6 Wochen später schön in Blüthe.

6. Eine seltsame Form der Frostzerstörung bieten die immergrünen Coniferen dar, insofern hier vielfach die Nadeln der vorjährigen und älterer Zweigabschnitte missfarbig rostroth gefärbt wurden und nach zwei bis vier Wochen auf leise Berührung, später von selbst abfielen. Diese

Erscheinung wurde von uns zuerst am 23. Mai auf Grillenburger Revier beobachtet, sodann am 25. und 26. im Schandauer Forstbezirk (am Kuhstall und unter den Affensteinen), später auch in verschiedenen anderen Forstbezirken. Vielfache der Akademie zugegangene, z. Th. von Belegstücken begleitete Mittheilungen lassen keinen Zweifel darüber bestehen, dass diese auffallende Frostwirkung durch ganz Sachsen verbreitet war. Es sind vorzugsweise 10- bis 25jährige oder jüngere, selten hochwüchsige Bäume, und diese dann regelmässig vorzugsweise in den unteren Regionen, betroffen worden. Die so verletzten Baumgattungen sind: Picea vulgaris, Abies pectinata; sehr intensiv Pinus strobus, Taxus baccata und canadensis (weniger T. fastigiata); Thuja occidentalis und plicata; Juniperus virginiana, Cunninghamia sinensis, Cupressus Lawsonii. Weniger verletzt wurden Abies Douglasii, Pinus sylvestris, obgleich an manchen Orten die Kiefer sehr stark mitgenommen worden, ferner P. austriaca, uncinata und pumilio, gar nicht Abies Nordmanniana und balsamea; auch Tsuga canadensis hat nur ganz vereinzelt geringe Verletzungen an den Blättern erlitten. In der Regel sind die vorjährigen Nadeln stärker afficirt, als die zwei- und mehrjährigen. An einer Abies Douglasii fand ich allerdings nur die Nadeln der Triebe von 1873, 1872, 1871, 1870 gebräunt; an anderen Individuen jedoch auch die 1875er und 1874er Triebe. — An der Eibe ist in der Regel nur die vordere Blatthälfte der ein- bis dreijährigen Zweigabschnitte mehr oder minder verfärbt und von dem gesund gebliebenen unteren Theile durch eine oft schräg verlaufende schwärzliche Linie abgegrenzt.

Die letzterwähnte Frostwirkung war bis daher weder vom Verf., noch von einem der hierüber consultirten Forstbeamten beobachtet worden. Von manchen Seiten wurde sogar ein Zusammenhang des Frostes mit diesem Absterben der Nadeln in Zweifel gezogen. Umfassendere Nachfrage hat inzwischen ergeben, dass in der That hin und wieder ein ähnliches Erfrieren älterer Coniferen-Nadeln stattgefunden. Gütiger Mittheilung des Herrn Oberforstmeister Brunst in Grimma verdanken wir eine Notiz über ein analoges Vorkommen vom Jahre 1866 im Königlich Sächsischen Forstbezirk Werms-

dorf[1]). Dass wir es hier mit einer Frostwirkung vom 19. Mai zu thun haben, geht wohl zur Genüge aus dem Umstande hervor, dass die Erscheinung fast überall einige Tage nach dem genannten Datum zuerst beobachtet wurde, womit nicht in Abrede gestellt werden soll, dass auch frühere Spätfröste und selbst schon der abnorm feuchte Herbst 1875 hier und da schädlich vorgewirkt haben mögen.

Immerhin ist das Phänomen um so auffallender, als man mit Recht darauf hinweisen kann, dass dieselben Nadeln, welche einer so mässigen Kälte von — 3,5 bis 5° C. zum Opfer gefallen, im voraufgegangenen Winter weit höhere und andauerndere Kältegrade unbeschädigt überstanden haben. Zwar ist hiergegen zu erinnern, dass der winterliche Ruhezustand der mit Stärkemehl erfüllten, wasserarmen Nadel diese für das Gefrieren, resp. Erfrieren sehr wenig disponibel macht. Allein wie kommt es denn, — kann man fragen — dass die Erscheinung nicht alljährlich nach wohl niemals fehlenden Spätfrösten eintritt, nachdem doch die Neubelebung der vorjährigen Blätter bereits eingeleitet worden ist?

Zum Verständniss der Seltenheit dieses Phänomens dürfte vor Allem auf zwei Thatsachen der Beobachtung hinzuweisen sein.

Zunächst ist die Tödtung der älteren Nadeln, soweit meine Wahrnehmungen reichen, nicht an allen Individuen der genannten Nadelbäume, sondern fast ausschliesslich an solchen Bäumen aufgetreten, welche am 19. Mai noch nicht ausgeschlagen hatten, oder kaum zu spitzen begannen, so dass man wenige Tage später die Maitriebe sich freudig normal entwickeln sah. Bäume, deren Maitriebe bereits entfaltet waren und demnach erfroren sind, zeigen die fragliche Form des Nadelabsterbens in der Regel nicht.

Zweitens lehrt die mikroskopische Untersuchung der verfärbten, getödteten, wohl gar schon abgefallenen Nadeln Folgendes: Das Chlorophyll (der Farbstoff, nicht die Grundsubstanz)

---

[1]) Die politischen Ereignisse des genannten Jahres lassen es begreiflich erscheinen, wenn die beregte Erscheinung nicht in dem Masse Aufsehen erregte, wie sie es verdiente.

ist zerstört, das Protoplasma der Parenchymgewebe, sowie sämmtliche Zellmembranen, selbst die der Epidermiszellen, der darunter liegenden Bastzellen, desgleichen die Membranen der Bast- und Holzzellen des centralen Gefässbündels der Nadel sind gebräunt, und das ganze Parenchym ist mit farblosen, rundlichen, durchaus noch nicht in Auflösung begriffenen Stärkemehlkörnern angefüllt. Gleichzeitig untersuchte gesunde Nadeln bereits ausgetriebener Zweige zeigen eine mehr oder minder entschiedene Abnahme der Reservestärke, welche erst später wieder sich anzusammeln beginnt.

Diese beiden Thatsachen ergeben, dass allerdings ein bestimmtes Entwicklungsstadium die Nadeln für den Frostangriff prädisponirt hat. Der Wurzeldruck hatte bereits zu agiren begonnen, die Nadeln sind mit Saft erfüllt, allein die Auflösung und Umbildung der Reservestoffe ist in Folge eben jener tiefen Lage der Temperatur-Curve im Mai noch nicht oder sehr wenig angeregt worden. Der flüssige Zellinhalt der Blätter stellt daher eine sehr verdünnte Mineralstofflösung dar. Bekanntlich gefriert aber reines Wasser leichter, als eine concentrirte Lösung von Zucker, Gummi oder Salzen[1]. Mit der Entfaltung der Winterknospe nimmt auch die Lösung der Reservestoffe immer grössere Dimensionen an; der Zellsaft, als concentrirtere Lösung, wird der Gefahr des Gefrierens mehr und mehr entrückt.

Es ist nicht zu leugnen, dass diese Frostwirkung in ihrer äusseren Erscheinungsweise an die »Schütte« junger Kiefern erinnert. Bemerkenswerth ist nur, dass gerade die Kiefer der Frost weit weniger anzutasten vermocht hat, als die Fichte, Tanne, den Lebensbaum etc., obgleich auch die Kiefer keineswegs überall verschont geblieben ist.

Die Reaction

der vom Spätfroste getroffenen Bäume nimmt verschiedene Ge-

[1] Wir erinnern an die bekannte Thatsache, dass Topinambourknollen (Helianthus tuberosus), wenn sie im Boden überwintern, nicht erfrieren, weil ihr Zellinhalt wesentlich eine Lösung von Zucker und Gummi etc. darstellt, während die gegen Frost höchst empfindliche Kartoffelknolle, deren Stärkemehl in fester Form vorhanden ist, nur wenig Salze im Zellsaft gelöst enthält.

stalt und Masse an, je nach der Grösse der erlittenen Zerstörung und nach dem Entwicklungsstadium der zerstörten Organe.

Wo nur ein unbeträchtlicher Bruchtheil der Laubkrone getödtet worden, pflegen einfach die verschonten Blätter um desto kräftiger und dunkler grün zu werden. Besonders zeigte sich dies an einzelnen Exemplaren der Buche, der Syringe, sowie der Magnolie (M. acuminata), deren älteste Blätter im Stadium der Entfaltung getödtet waren, in Folge dessen die später entfalteten nachmals sehr kräftig, blaugrün, an der Spitze etwas gekrümmt erscheinen.

Auf stärkere Verletzungen entwickeln sich Reserveknospen. Es sind dies kleine, rudimentäre Knospen, meist an der Basis der Triebe, welche im normalen Verlauf nicht zur Entwicklung gelangen und später überwallt werden. An den Kurztrieben der Buche z. B. findet man 1 bis 3 winzige Knöspchen, oft kaum von 1 Mm. Länge. Diese übernehmen die Reproduction, in erster Linie die unter der Gipfelknospe sitzende Reserveknospe; doch brechen selbst noch aus 20- bis 30jährigen Asttheilen und aus dem Stamm, wo sie, längst überwallt, in der Form erbsen- bis haselnussgrosser Knötchen erkennbar sind, Ersatztriebe hervor.

An einem siebenjährigen Buchenzweige beobachtete ich am 22. Juni 1876:

Am	Abschnitt	von	1875:	2	im	Aufbrechen begriffene	Knospen.
»	»	»	1874:	0	»	»	»
»	»	»	1873:	1	»	»	»
»	»	»	1872:	0	»	»	»
»	»	»	1871:	0	»	»	»
»	»	»	1870:	1	»	»	»
»	»	»	1869:	2	»	»	»

Diese Ersatzsprosse haben nun den Entwicklungsgang der Normaltriebe vollständig zu durchlaufen: unter ungünstigeren Voraussetzungen bezüglich ihrer Uranlage und des z. Th. bereits aufgebrauchten Reservematerials; dagegen unter günstigeren äusseren Temperaturverhältnissen. In der That unterscheiden sich die Ersatzblätter von den Normalblättern durch etwas andere Gestalt, bei der Buche durch dünnfleischigere, zarte Textur,

durch eine, weil kürzere, mehr wollige Behaarung, — Mangel jener langen Wimperhaare — und durch die verschwindende Grösse der Knospenschuppen. Ihr Wachsthum ist namentlich im Anfange sehr langsam. Die auch in dieser Beziehung schwach begabte Buche zögerte mindestens drei Wochen, bevor irgend eine Lebensregung der Reserveknospen in dem Abstossen der erfrorenen Triebe sich kund that. Weit energischer reagirt die Eiche, deren Reserveknospen überhaupt grösser sind, und deren Maitriebe sehr jung getödtet wurden. Ebenso haben die Esche, der Wallnuss- und Essigbaum (Rhus typhinum) in drei Wochen den Schaden für den äusseren Gesammteindruck ausgewetzt. Eine interessante Erscheinung boten Mitte Juni Carya tomentosa und Fraxinus alba, zwei grosse, einander benachbarte Bäume des Tharander Forstgartens dar. Der grössere Theil der erfrorenen Maitriebe war bereits durch Miniatursprosse ersetzt, deren Fliederblättchen jedoch nicht mehr als 3 bis 6 Cm. lang und 1 bis 2 Cm. breit waren, und sich unter den nicht erfrorenen, normal ausgewachsenen Blättern mit 10 bis 16 Cm. langen und 5 bis 8 Cm. breiten Fiederblättchen fremdartig abhoben. Aehnlich verhielt sich Carya porcina. Ende Juni war diese Grössendifferenz etwas ausgeglichen, blieb aber andauernd wahrnehmbar.

In Bezug auf ihren morphologischen Charakter verhalten sich die Reservesprosse bei verschiedenen Baumarten sehr ungleich. Bei Fraxinus excelsior findet man sie, an besonders kräftigen Exemplaren, dicht unter dem vom Frost geknickten Normaltriebe, noch innerhalb der zugehörigen Blattstielspur, aus deren Gewebe sie hervortreten, scheinbar als Adventivknospe. Indessen sind auch hier die Ersatzsprosse das Product von Reserveknospen. In der Achsel des Eschenblattes ist unter der Hauptknospe häufig eine zweite winzig kleine Knospe versteckt, von dem charakteristischen Bau der Eschenknospen, mit schwärzlichen, wie verkohlten Knospenschuppen. In der Regel pflegen diese rudimentären Knospen sich durch ihre geringe Grösse der Wahrnehmung zu entziehen; nicht immer vermochte ich sie nachzuweisen. Bei Acer Negundo, einer übrigens wenig durch den Frost verletzten Baumart, ent-

wickelt sich event. zu beiden Seiten des abgestorbenen Triebes eine gewöhnlich unproductive kleine Nebenknospe. So greifen noch andere Reproductionsmodule ein.

Was nun endlich

Die Prognose

über die forstliche Bedeutung der hier behandelten Frost-Calamitäten betrifft, so ist zunächst einzuräumen, dass eine wunderbare vegetative Heilkraft, begünstigt durch die warme Witterung der nächstfolgenden Wochen, in den meisten Fällen, für die äussere Erscheinung wenigstens, vielen Schaden alsbald ausgeglichen hat. Nach 6 bis 8 Wochen sind die Mehrzahl der getödteten Triebe und Nadeln abgestossen oder unter dem neuen kräftigen, wenn auch noch etwas maigrünen Laub versteckt. Weniger empfindlich getroffene Bäume, bei denen es zu Ersatzsprossen überhaupt nicht kam (Ahorn, Eiche etc.), zeigen eine Tendenz zur Bildung von Augusttrieben. Mit grosser Wahrscheinlichkeit ist auf ein verbreitetes Auftreten der »zweiten« oder Herbstblüthen an Obst- und anderen Laubbäumen zu rechnen.

Bezüglich des zu erwartenden Zuwachsverlustes ist zunächst zu beachten, dass allerdings die mineralischen und organischen Reservestoffe, welche zur Ausbildung der abgestorbenen Frühlingstriebe gedient haben, resp. — bei den Nadelhölzern — hätten dienen sollen, mit den erfrorenen Organen abgefallen und verloren sind. Das Frühlingslaub ist bekanntlich ungleich reicher an Phosphorsäure und Kali, als das Herbstlaub. Da diese Stoffe dem im Baume umlaufenden Capitale entnommen waren, so ist das Gleichgewicht des Stoffwechsels auf einige Jahre als etwas gestört anzunehmen, bis der Verlust aus dem Boden vollständig wieder gedeckt sein wird. Von grösserem Belang ist dieses Moment wohl nur für die Nadelhölzer, welche mehrere Jahre lang der Beihülfe zu entbehren haben, die die vorjährigen und älteren Nadeln für die Holzbildung gewährleisten. Doch haben auch manche Rothbuchen empfindlich gelitten.

Andererseits ist der Zeitverlust nicht zu unterschätzen, den die Arbeitsleistung der vollen Belaubung durch den Zwi-

schenfall erfahren hat. Bei der Buche dürfte dieser Zeitausfall auf mindestens 4 bis 5 Wochen, bei der Eiche, Esche, Kastanie, dem Nussbaum etc. auf 2 bis 3 Wochen zu schätzen sein.

Endlich wird ohne Zweifel ein erheblicher Ausfall in der Samenernte die Kosten der Frostnacht vom 19. Mai zu tragen haben; von Stein- und Kern-Obst zu geschweigen. Nur die sehr früh (Rüstern) und spät blühenden (einige Obstsorten) sind in der Fructification weniger gestört; am 9. Juni fand ich die hohen Ulmenbäume auf der Festung Königstein, wo sich im Uebrigen auch einige Frostwirkungen zeigten, mit einer überreichen Last wohlgereifter Früchte beladen. —

Dies wären in der Hauptsache die von den Frostwirkungen an sich zu befürchtenden Nachwehen. Es kommt aber noch ein anderer Uebelstand hinzu. Die Blätter jener Bäume, deren Blüthenorgane erfroren, sowie ferner jene Blätter, welche äusserlich kaum sichtbar beschädigt, doch am Rande etwas verletzt und im Wachsthum mehr oder minder gehemmt waren, werden, wie bemerkt, etwas gewölbt, dickfleischig, dunkelgrün, saftstrotzend. In dieser Beschaffenheit aber, und weil sie längere Zeit weich und zart bleiben, stellen sie einen in hohem Grade günstigen Boden für den Angriff und die Fortpflanzung von Parasiten dar, und wie der Sturm seinen Borkenkäfer, so hat der Spätfrost seine Blatt- und Baumläuse im Gefolge. Verschiedene Aphiden, namentlich Lachnus Fagi, Lonicerae, Aphis Tiliae u. a., zeigten sich denn auch bereits im Juni und Juli in erschreckendem Grade an den Linden, Ahornen, Buchen, Lonicera xylosteum etc. Die süssen, Ameisen anlockenden Ausspritzungen der an den Blatt-Unterseiten und jungen Trieben sitzenden Aphiden waren an manchen Bäumen so stark, dass die Oberseiten ihrer eigenen und der Blätter der von den betreffenden Bäumen beschirmten Sträucher mit einem stark glänzenden, klebrigen Ueberzuge bedeckt wurden und man im Sonnenscheine die feinen glitzerigen Tröpfchen zu Boden rieseln sah.

Nichtsdestoweniger wird eine fruchtbare Witterung, wie sie in der letzten Woche des Mai und im Juni vorherrschte, die Frostwirkungen, wenigstens an den meisten Laubhölzern, gröss-

tentheils verwischen. Anderenfalls dürfte allerdings die Frostnacht vom 19./20. Mai dem Forstwirthe am Zuwachsringe von 1876 oder 1877 empfindlich in Erinnerung gebracht werden.

Tharand, im Juli 1876.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Die landwirthschaftliche Versuchs-Station zu Rostock,

durch den Staat in Verbindung mit dem mecklenburgischen patriotischen Verein seit Ostern 1875 errichtet, konnte zu Ostern 1876 in die für die Anstalten fertig gestellten neuen Baulichkeiten eingewiesen werden. Das neue Versuchs-Stations-Gebäude, auf den der Station gehörigen Feldern erbaut, ist ca. 15 Minuten von der Stadt Rostock gelegen.

Die Thätigkeit der Versuchs-Station Rostock wird sich in erster Linie auf pflanzenphysiologische und verwandte Arbeiten erstrecken; für diese Zwecke ist im Frühjahr 1876 noch ein Vegetationshaus erbaut worden. — Ferner wird die Station für Mecklenburg die Controle für Düngemittel, Futterstoffe und Saatwaaren ausführen; die beiden bis dahin als selbstständig bestehenden Institute, die Dünger- und Samen-Control-Stationen, sind demzufolge seit Johannis 1874 der Station als integrirende Theile einverleibt worden. Die 6,65 Hektare Felder der Station werden zu Anbau-, Düngungs-, Culturversuchen etc. benutzt. Die Erweiterung der Versuchs-Stations-Thätigkeit durch Anstellung von Fütterungsversuchen und der Neubau eines geeigneten Stallgebäudes hierzu wird beabsichtigt.

Das Curatorium der Versuchs-Station besteht aus folgenden 7 vom Grossherzogl. Ministerium ernannten Mitgliedern: 1) Prof. Dr. Graf zur Lippe-Rostock (Vorsitzender); 2) Prof. Dr. Karsten-Rostock; 3) Rittergutsbesitzer Hillmann-Scharstorf (im Wechsel mit Graf von Plessen-Ivenack, als Hauptdirectoren des mecklenburgischen patriotischen Vereines); 4) Rittergutsbesitzer Bock-Gr.-Weltzin; 5) Graf von Bassewitz-Wesselsdorf; 6) Domainenpächter Schumacher-Zarchlin; 7) Prof. Dr. Heinrich-Rostock.

Dirigent der Station: Prof. Dr. Heinrich-Rostock. Derselbe ist gleichzeitig als Docent für Agricultur-Chemie an die Universität

Rostock, berufen, und steh thierdurch die Versuchs-Station in Verbindung mit der Universität Rostock. Als Assistenten fungiren 1) Otto Ernst; 2) Ludwig Hensolt.

Die Einnahmen der Station beziffern sich zur Zeit folgendermassen:

aus der Grossherzogl. Renterei	Mark	3000
von den Landständen	»	3000
von dem mecklenb. patriotischen Verein	»	3000
durch Dünger-, Futter- u. Samen-Controle ca.	»	3000
Summa	Mark	12000

Versuchswesen in Frankreich[1].

Der Zweck des in Frankreich neugegründeten »Nationalinstituts zur Hebung des Ackerbaues« ist der »Amtszeitung« zufolge ein dreifacher: 1) Grundbesitzer heranzubilden, welche alle für die bessere Bodenerforschung nothwendigen wissenschaftlichen Kenntnisse besitzen; 2) Beamte zu erziehen, die fähig sind für die Verwaltung verschiedener staatlicher und privater Stellen, welche mit den landwirthschaftlichen Interessen in Berührung kommen; 3) Professoren für den landwirthschaftlichen Specialunterricht und Directoren für die einzelnen landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen zu erlangen. Das Institut besteht aus einer Hochschule für den theoretischen Unterricht im Ackerbauwesen, die sich im Conservatorium für Künste und Gewerbe in Paris befindet, und in einer grossen Versuchs-Station, welche in den grossen Pachthöfen von Vincennes eingerichtet werden soll. Die Lehrfächer sind Mechanik, Physik, Meteorologie, Chemie, Botanik, Zoologie, Bodenkunde, Gesundheitspflege, Mineralogie, Geologie etc. Die Dauer des gesammten Cursus ist auf zwei Jahre festgesetzt; der Unterricht dauert von halb 9 Uhr Vormittags bis 4 Uhr Nachmittags, mit einer Stunde Unterbrechung zur Mittagszeit. Das Schulgeld beträgt 150 Frcs. für das Semester und ist pränumerando zu erlegen. Junge Leute, die sich zur Aufnahme melden, müssen mindestens 18 Jahre alt sein, ein gutes Führungsattest von ihrer Heimathsbehörde aufweisen und eine schriftliche Erklärung ihrer Eltern beibringen, in welcher dieselben sich zur Zahlung der für ihren Unterhalt etc. nothwendigen Mittel verpflichten. Nach Beendigung des Cursus haben die Zöglinge sich einer Prüfung in den einzelnen Lehrfächern zu unterziehen.

---

[1]) Nach der Allg. (Augsb.) Zeitg. 1876. No. 245. (1. Sept.)

Satzungen der Kgl. landwirthschaftl. Versuchs-Station für Mittelfranken zu Triesdorf.

(Die 1874 gegründete Station wurde 1876 durch die Uebernahme der Samen-Controle erweitert, welche durch Dr. Kraus, Assistent für Botanik an der Kreisackerbauschule Triesdorf, ausgeführt wird. Subventionen aus verschiedenen Fonds 1500 Mark).

§ 1. Die Versuchs-Station hat die Aufgabe, den praktischen Landwirthen durch die Hülfsmittel der Wissenschaft an die Hand zu gehen und zur Verbreitung richtiger wissenschaftlicher Grundsätze im Betriebe der Landwirthschaft beizutragen.

§ 2. Die Versuchs-Station wird dieser Aufgabe zu genügen suchen:

1) durch Untersuchung von eingesandten landwirthschaftlichen und landw.-technischen Objecten: Dünge- und Futtermitteln, Saatwaaren etc. zum Zwecke der richtigen Werthschätzung und Verwendung dieser Stoffe, sowie zum Zwecke einer Controle des Handels mit diesen Materialien;
2) durch mündliche oder schriftliche Beantwortung bestimmter an die Anstalt gestellter Fragen über Düngung, Fütterung, Saatwaaren, landw. Gewerbe etc.;
3) durch gemeinfassliche Vorträge über wichtige Gegenstände des landw. Wissens bei Gelegenheit von landw. Versammlungen, oder bei andern geeigneten Zusammenkünften;
4) durch selbstständige Untersuchungen auf dem Gebiete der Pflanzen- und Thierproduction, durch Anbau-Versuche mit den verschiedenen landw. Culturpflanzen unter verschiedenen Boden- und Düngungs-Verhältnissen, durch vergleichende praktische Felddüngungs-Versuche mit den verschiedenen künstlichen Düngemitteln, sowie durch Fütterungsversuche und durch zweckentsprechende Bekanntgabe der durch diese Versuche erzielten Resultate.

§ 3. Die Vorstandschaft der Versuchs-Station ist dem Lehrer für die Naturwissenschaften an der Kreisackerbauschule Triesdorf (gegenwärtig Dr. Schreiner) übertragen. Derselbe hat alljährlich einen Bericht über die Leistungen der Station zu erstatten.

§ 4. Das neu eingerichtete Laboratorium der Kreisackerbauschule dient zugleich als Laboratorium der Versuchs-Station. Zur Anstellung von Versuchen über Pflanzenernährung ist ein Gewächshaus gebaut und ein Versuchsgarten hergerichtet. Zur Ausführung praktischer, vergleichender Felddüngungs- und Fütterungs-Versuche werden von der Oekonomie-Verwaltung der kgl. Kreisackerbauschule entsprechende Parcellen und ein besonders hiefür eingerichteter Stall zur Verfügung gestellt.

§ 5. Die Kosten, welche durch die Untersuchungen und Versuche der Station erwachsen, werden gedeckt durch Zuschüsse aus Central- und Kreisfonds, durch Zuschüsse des Kreis-Comités, der Ackerbauschule, sowie durch eingehende Taxen für bezahlte Untersuchungen. Die Kasse der Versuchs-Station wird von der Kasse der Kreisackerbauschule geführt.

§ 6. Zur Erleichterung einer fleissigen Benutzung der Versuchs-Station Seitens der Landwirthe werden für dieselben, sofern sie Mitglieder des landw. Kreisvereins sind, die verlangten Untersuchungen und Gutachten unentgeltlich geliefert. Dem Vereine nicht angehörige Landwirthe, sowie Händler und Fabrikanten haben bestimmte Taxen zu bezahlen, wenn sie nicht mit der Versuchs-Station Privatverträge abschliessen.«

Begründung einer Versuchs-Station zu Danzig.

Mit dem 1. Januar 1877 tritt in Danzig eine vom Centralvereine der Westpreussischen Landwirthe begründete Versuchs-Station ins Leben, welche vom Staate, von der Provinz und vom Centralvereine gleichmässig subventionirt wird. Der Etat beträgt beiläufig 14,000 Mark. Die Station soll nicht, wie das bei sehr vielen derartigen Unternehmungen jetzt der Fall ist, der Controle allein, sondern auch der exacten wissenschaftlichen Untersuchung dienen. Die Versuchs-Station zerfällt in 3 Abtheilungen.

1) in das chemische Laboratorium,
2) in das pflanzenphysiologische Laboratorium, verbunden mit Samencontrolstation,
3) in ein Laboratorium zur Förderung der Milchwissenschaft.

Das Institut wird mit Versuchsstall, Versuchsgarten, Vegetationshaus etc. ausgestattet werden, um für seine Beamten die materiellen Voraussetzungen für die Möglichkeit grösserer Untersuchungen darzubieten.

Die milchwissenschaftliche Abtheilung ist ein erster Versuch, um den divergirenden Ansichten der Fachmänner über die Opportunität eines solchen Instituts näher zu treten. Dasjenige, was die bereits bestehende Molkerei- und Versuchs-Stationen in erster Linie wollen, comparative Versuche über Abrahmungs- und Butterbereitungs-Methoden, steht hier in zweiter Reihe. Das dunkle Gebiet der Milchpathologie, der Einfluss der verschiedenen Kräuter und Unkräuter auf die Zusammensetzung der Milch soll hier auf exactem Wege erforscht werden.

Wir behalten uns vor, nähere Nachrichten über das Unternehmen s. Z. zu bringen. Dr. Oemler.

Versuchs-Station zu Rütti bei Bern (Schweiz).

Die Versuchs-Station zu Rütti wurde i. J. 1874 vom Regierungsrath des Canton Bern gegründet. Der erste Dirigent war Dr. Otto Lindt. Seit dem 1. Januar 1876 steht die Station unter Leitung von W. Trechsel, Lehrer der Chemie und Physik an der landw. Schule.

Die Kosten der Anstalt werden vom Staate bestritten, soweit sie nicht — zum grössten Theile — von den Einnahmen für ausgeführte Arbeiten gedeckt werden. Ueber einen bestimmten Credit verfügt der Dirigent nicht, man übergiebt die Rechnungen über Einnahme und Ausgabe einfach dem Buchführer der landw. Schule, mit welcher Station verbunden, jedoch die als reine Staatsanstalt, von derselben nicht direct abhängig ist. Die Stelle eines Assistenten ist zur Zeit noch unbesetzt.

Die hauptsächlichste wissenschaftliche Arbeitsrichtung ist die chemische Untersuchung landw. (wichtiger Stoffe, wie Mineralien, Düngemittel, Nahrungsmittel, Futterstoffe, seit dem Frühjahr 1876 auch Saatwaare. Die Versuchs-Station hat mit 6 Fabriken künstlicher Düngemittel Verträge abgeschlossen, »nach welchen die Fabrik im Jahre zweimal ihre Producte behufs Controle der Quantität der wirksamen und garantirten Stoffe untersuchen lässt«. Die Resultate werden dann in den Bernischen Blättern für Landwirthschaft veröffentlicht.[1])

Verhandlungen der zweiten Versammlung von Vorständen der Samencontrol-Stationen zu Hamburg am 19. und 21. September 1876.

Referat von Dr. Eduard Eidam.

Bei Gelegenheit der Naturforscherversammlung zu Hamburg wurden daselbst zahlreiche in einem Einladungs-Programm des Herrn Prof. Dr. F. Nobbe aus Tharand vorliegende Fragen und Mittheilungen, welche die Untersuchungen, sowie überhaupt die Aufgaben der Samenprüfungsanstalten zum Gegenstand hatten, näherer Besprechung unterzogen, wobei sich — ein Beweis des regen Interesses für die Gegenstände — eine grössere Versammlung zu den hiefür anberaumten zwei Sitzungen eingefunden hatte. Die Verhandlungen schlossen an die im vorigen Jahre zu Graz vereinbarten Bestimmungen an, sie sollten eine Revision event. Ergänzung, der-

[1]) Ist doch wohl eine bedenkliche Art von Controle! Red.

selben anstreben und zwar von dem leitenden Gesichtspunkt dieser Bestimmungen aus, das einheitliche, auf streng wissenschaftliche Basis sich stützende Verfahren aller Stationen durch gemeinsame Berathungen sicher zu stellen. Die Sitzungen boten daher reichlich Gelegenheit zum persönlichen Meinungsaustausch über gemachte Erfahrungen, über Verbesserung resp. Vereinfachung der Untersuchungsmethoden, über wissenschaftliche und praktische Fragen, deren Lösung die vereinte Arbeit der Stationsvorstände nothwendig macht.

Präsenzliste.

Prof. Dr. H. Birner, Versuchs-Station Regenwalde.
Prof. Dr. J. Böhm, Wien.
Dr. C. Brimmer, Versuchs-Station Münster.
Prof. Dr. F. Buchenau, Bremen.
Dr. B. E. Dietzell, Versuchs-Station Augsburg.
Dr. Dreisch, Akademie Proskau.
Dr. E. Eidam, Breslau.
Dr. J. Grönland, Vers.-Stat. Dahme.
Dr. Freiherr v. Grote, Göttingen.
Prof. Dr. E. Heiden, Pommritz.
Prof. Dr. R. Heinrich, Rostock.
Dr. C. Hempel, Magdeburg.
P. Hennings, Assistent am botan. Institut Kiel.
Dr. W. Hoffmeister, Vers.-Stat. Insterburg.
Chr. C. Jacobsen, Redacteur, Kopenhagen.
Dr. C. J. Janus, Eutin.
C. Jenssen, Kiel.
Dr. J. König, Vers.-Stat. Münster.
Dr. Köpke, Bremervörde.
W. von Laer, Oekonomierath, Münster.
J. H. Lemke, Kiel.
J. Möller-Holst, Kopenhagen.
Dr. C. Müller, Hildesheim.
Prof. Dr. F. Nobbe, Vorstand der physiol. Vers.-Stat. Tharand.
Dr. Petersen, Oldenburg.
L. Petersen, Oldenburg.
J. H. Rabe jr., Hamburg.
Jul. Ruppel (Firma Peter Smith & Co.), Hamburg.
Dr. Hugo Schultze, Braunschweig.
von Thadden, Oekonomie-Director, Strachwitz.
Dr. G. Thoms, Riga.
Dr. Weigelt, Rufach, Ober-Elsass.
E. R. Westphal, Hamburg.
Dr. L. Wittmack, Privatdocent und Custos des landwirthsch. Museums in Berlin.

Die Sitzungen wurden am 19. September 11 Uhr Vorm. von Herrn Prof. Dr. Nobbe eröffnet.

Derselbe richtet eine längere Ansprache an die Versammlung, welche er begrüsst unter gleichzeitigem Danke für die zahlreiche Betheiligung. Professor Nobbe hebt hervor, dass die Arbeitsthätigkeit der Versammlung auf die nämlichen Ziele gerichtet sein müsse, welche im vorigen Jahre zu Graz vereinbart worden seien. Er freue sich jedoch, constatiren zu können, dass die dort von ihm ausgesprochene Erwartung, der Control-Station würden eine fördernde Einwirkung auf Besserung des Saatmarktes ausüben, im Lauf dieses Jahres ihrer Verwirklichung näher gerückt sei, dass, obwohl die

Samenhandlungen noch vielfach gegen die Einführung einer ernsten Samencontrole sich sträuben, dennoch heute unverkennbare Fortschritte zu verzeichnen seien. Die Landwirthe sind weit mehr geneigt, die gekauften Samen untersuchen zu lassen, die landwirthschaftliche Presse arbeitet mehr und mehr für alleinigen Ein- und Verkauf von procentisch nach Reinheit und Keimkraft garantirten Saatwaaren.

Hauptsächlich müssen aber die Stationen vollständige Uebereinstimmung in ihrem Verfahren anstreben. Nicht in Aeusserlichkeiten, aber in allem Wesentlichen. Es ist z. B. gleichgültig, ob im Referat die Verunreinigung einer Saatwaare mit 4 Proc. direct angegeben wird oder mit »96 Proc. Reinheit«; es ist ferner gleichgültig, wie man den Kopf des Referats einrichte, vorausgesetzt, dass die wesentlichen Werthmomente darin Ausdruck finden. Schon wünschenswerther, wenn auch nicht nothwendig, ist ein einheitlicher Tarif, sowie ein übereinstimmendes Verfahren den Firmen gegenüber. Durchaus unerlässlich aber ist es, dass die Untersuchungen selbst nach einheitlichen Principien ausgeführt werden. Es darf nicht vorkommen, dass eine Firma dem Käufer erklärt, sie habe zwei Referate; das eine sage so, das andere anders. In den Hauptsachen seien die Stationen ja bereits einig, und so hoffe Redner, dass auch heute in vorliegenden Fragen Einigung erzielt werde.

Darauf wird Herr Professor Dr. F. Nobbe zum Präsidenten erwählt, Dr. E. Eidam aus Breslau wird das Secretariat übertragen.

Es erfolgt nun die Erörterung der einzelnen Punkte dss Programms, welches im Ganzen etwa vier Stunden zur Erledigung in Anspruch nahm.

Berathungsgegenstände.

I. Nach welchem Princip hat die Ersatzberechtigung für Unterwerth garantirter Saatwaaren Statt zu finden?

Herr Möller-Holst wünscht diesen Paragraphen eingehender besprochen zu sehen, da die Frage der Ersatzberechnung häufig an ihn herangetreten sei und für dieselbe verschiedene Normen sich feststellen lassen. Er stellt folgende drei Formeln dafür auf. Angenommen, es seien von einer Waare zu 120 Mark per Ctr. 80 Proc. Gebrauchswerth garantirt, 60 Proc. gefunden, so würde mit Rücksicht auf die 5 Proc. Latitude zu rechnen sein entweder

$$1)\ 80 - 5 = 75 : 60 = 15\%\ \text{Ersatzpflicht} = \frac{120{,}15}{75} = 24\ \text{M.}$$

$$\text{oder}\ 2)\ 80 - (60 + 5) = 15\%\quad » \quad = \frac{120{,}15}{80} = 22{,}5\ \text{M.}$$

$$\text{oder aber}\ 3)\ 80 - (60 + 5) = 15\%\quad » \quad = \frac{120{,}15}{100} = 18\ \text{M.}$$

Redner würde die zweite Formel als die empfehlenswertheste betrachten. Er fragt die Versammlung, welche Formel wohl allgemein einzuführen sei?

Herr Jenssen führt noch eine vierte Berechnungsweise an. Wenn nämlich der zu 80 Proc. garantirte Centner der Waare 120 Mark kostet, so beträgt der Preis für 100 Pfd. reiner Waare 150 Mark; für 15 Proc. Differenz (mit Einrechnung der Latitude) wären also zu vergüten 22,5 Mark.

Dr. König bemerkt, dass die Sache sehr einfach sei. Man sucht den Preis für 1 Pfd. der keimfähigen Samen, der im obigen Beispiel 1,5 Mark beträgt. Soviel Proc. Differenz gefunden worden sind, so viel mal wird der Preis von 1 Pfd. reiner Waare mit derselben multiplicirt; das Product giebt sodann die Vergütung.

Die Versammlung erklärt sich mit der von Dr. König aufgestellten einfachen und sichern Art der Ersatzberechnung einverstanden.

II. Herstellung der Mittelprobe von Handelsgräsern.

In Folge des Antrags mehrerer Herren wurde die Discussion auf die Probenahme im Allgemeinen und zwar zunächst auf die Entnahme des Durchschnittsmusters von Seiten des Einsenders ausgedehnt. In Graz ist für diesen Zweck der Klee- und Kornprobenstecher adoptirt worden. Dr. Schultze hat diese Apparate mit einigen Abänderungen (nach Art der für die Düngerstoffe gebräuchlichen) benutzt, ist aber davon zurückgekommen, da nicht allein Körner verletzt und zerquetscht wurden, sondern auch die Methode auf das Widerstreben der Händler stiess. Es entstanden nämlich beim Durchstechen der Jutesäcke drei Löcher von $^3/_4$ Cm. Weite, welche sich nicht wieder schlossen, sondern zugenäht werden mussten.

Diese Verletzungen der Säcke, sowie überhaupt des Redners Ansicht, dass ein Durchstechen einzelner Schichten, besonders der Cuscuta-Samen wegen, nicht genügend sei und man überdies bei einer grossen Anzahl von Säcken nicht aus jedem derselben Probe ziehen könne, seien für ihn massgebend gewesen, um eine andere Methode in Anwendung zu bringen. Er lasse die Kleesäcke auf

den Tisch legen, sie ausfliessen und fortwährend mit einem Löffel Proben entnehmen. Dies halte er für das Beste, die Methode sei den Landwirthen zugänglich und er bitte um deren Annahme.

Prof. Nobbe hebt dem gegenüber hervor, dass der ursprüngliche, zu Graz vorgeschlagene Kleeprobenstecher nur 6 Mm. äussern Durchmesser besitze und erfahrungsmässig in gewöhnlichen Kleesäcken keine Verletzungen zurücklasse. Beim Vorhandensein einer grossen Anzahl von Säcken werde allerdings nach jeder Methode der Probeziehung eine Auswahl (etwa der 5. oder 6. Sack) für die Probeziehung zu treffen sein. Der kleine Kleeprobenstecher habe bei vergleichenden Prüfungen sehr befriedigende Resultate gegeben, sei sehr einfach und leicht zu handhaben und in Sachsen bereits in der Hand zahlreicher Landwirthe und Händler. Uebrigens möge es noch bessere Methoden der Probeziehung geben; wir wollen nicht ablassen in dieser Beziehung weiter zu prüfen. Da aber die Hauptsache Anwendung eines Verfahrens sei, so schlage er vor, einstweilen bei bisherigem Gebrauch zu bleiben, andere Methoden jedoch vergleichend zu prüfen, um sie im nächsten Jahre zur event. Annahme besprechen zu können.

Der zweite Punkt des Paragraphen, betreffend die Herstellung der »engeren« Mittelprobe in den Stationen und die Grösse derselben, rief ebenfalls verschiedene Meinungsäusserungen hervor.

Zu Graz wurde der Nobbe'sche Pappkasten zum Zweck der Darstellung einer Mittelprobe empfohlen; in demselben sind die Proben horizontal zu schütteln, worauf an verschiedenen Stellen vier bis fünf Partien, oder ein diagonales Kreuz herausgenommen und zur Untersuchung verwendet werden. Dieses Verfahren ist in den meisten Stationen gebräuchlich, wie mehrere der Anwesenden dies ausdrücklich hervorhoben.

Herr Dr. Müller entnimmt aus den mit dem Kleeprobenstecher gezogenen Einsendungsmustern nach tüchtigem Mischen auf Glanzpapier und Legen in einen Kreis einen ganzen Quadrant heraus und wiederholt diese Operation mehrmals wieder.

Herr Jenssen erklärt, dass er die in Graz für die »engere Mittelprobe« angenommenen Gewichtsmengen, für welche nach seiner Ansicht keine bestimmte Grundlage genommen worden sei, nicht als ein für allemal massgebend betrachten könne. Nach seiner Erfahrung wären z. B. 25 Grm. Rothklee zu viel zum Auslesen, besonders wenn viele Proben zu bewältigen seien. Dennoch handle es sich darum, eine möglichst grosse Probe zu nehmen, denn je grösser das zur Untersuchung gelangende Quantum, desto grösser ist auch die Sicherheit. So sollte auch von Handelsgräsern eine grössere Mittelprobe genommen werden. Er verfahre daher so, wie die Station in Kopenhagen, dergestalt, dass er einen grösseren Theil

der Probe aussiebe, das Ausgesiebte untersuche, von dem nicht Ausgesiebten aber nur einen kleinen Theil vollständig auslese, der aber mindestens 2000 Körner betragen müsse. Aus den gefundenen Zahlen dieser beiden Partien berechne man dann den Procentsatz der gesammten Verunreinigung. Dasselbe Verfahren komme bei Gräsern in Anwendung, nur dass hier statt des Siebens das Stäuben vermittelst der Spreufege eintrete. Das 6- bis 10fache des Ausgelesenen müsse gesiebt oder gestäubt werden. Von engl. Raygras werden in Kiel 25 Grm. gestäubt, 5 Grm. ausgelesen, welche 2150 Körner ergeben. Wenn 8 Grm. ausgelesen werden mit 91 Proc. Reinheit, gewinne man 4000 Körner. Er empfiehlt daher die erwähnte Methode.

Herr Möller-Holst aus Kopenhagen erklärt, dass er durchaus nicht in Allem der Kieler Station analog arbeite, dass er z. B. die Herstellung der Mittelprobe bei vielen Samen sowohl nach Prof. Nobbe's Methode als durch Sieben oder Stäuben von grösseren Mengen und Auslesen kleinerer Mengen ausgeführt habe. Er könne jedoch nicht sagen, dass ein sehr wesentlicher Unterschied im Resultat zu beobachten gewesen, ob er nun von dem einen oder von dem anderen Verfahren Gebrauch machte. Oft war das Ergebniss sogar fast genau das nämliche. Herr Möller-Holst führt als Beweis eine Reihe von Untersuchungen mit Zahlen auf.

Die Ausführungen Herrn Jenssen's beantwortete Prof. Nobbe dahin, dass er zunächst dessen Meinung, die Grazer Zahlen seien ohne bestimmte Grundlage aufgestellt worden, als unrichtig widerlegte. Massgebend hierfür sei dasjenige Volumen gewesen, welches infolge zahlreicher vorgängiger Untersuchungen möglichst annähernd übereinstimmende Resultate ergeben hatte. Das von Herrn Möller-Holst ihm bereits früher mitgetheilte Verfahren, nur einen kleinen Theil der Probe wirklich auszulesen, verdiene übrigens nähere Beachtung, da man unleugbar Zeit dabei gewinnen würde. Nur frage es sich, ob eine kleinere zum Auslesen bestimmte Menge noch genügende Sicherheit gewährt, was übrigens nach den von Herrn Möller-Holst vorgeführten Zahlen der Fall zu sein scheine.

Bei vielen Gräsern sei die Spreufege jedenfalls unentbehrlich, z. B. bei dem allerdings selten zur Untersuchung gelangenden Agrostis, wo schon die Auslese von 2 Grm. nur äusserst langwierig vor sich geht. Aber gerade bei den Grassamen sei die Darstellung der Mittelprobe die Quintessenz. Viele dieser Samenarten kommen zwar an und für sich ziemlich rein an eigentlich fremden Bestandtheilen vor, aber sehr häufig sind sie mit eigener Spreu etc. in hohem Grade verunreinigt. Es gilt dies besonders von Poa pratensis, welches jetzt nicht selten im Handel aus Amerika bezogen wird. Zählt man ohne Auswahl aus solchen spreuhaltigen Samen die

Körner ab, so kommen viele leere Aehrchen mit, was gänzlich zu vermeiden ist, wenn man die Spreu völlig von den Körnern isolirt. Man erreicht dies zunächst durch Herstellung der Mittelprobe aus dem Muster und zwar auf gewöhnliche Weise im Pappkasten. Diese Mittelprobe wird mit der Hand gerieben, sodann gesiebt und die Siebproducte in der Spreufege bearbeitet. Schliesslich lassen sich durch mechanisches Aussuchen Spreu und Körner leicht und vollkommen von einander trennen. So wurden recht übereinstimmende Keimungsresultate erzielt, deren Differenzen sich innerhalb der Latitude von 5 Proc. bewegten.

Was übrigens die Entnahme und die Grösse der engeren Mittelprobe betrifft, so macht Prof. Nobbe den Vorschlag, zunächst nach den Grazer Beschlüssen fortzuarbeiten, die anderen Methoden jedoch nebenbei in Prüfung zu ziehen, um im nächsten Jahre darüber Beschluss fassen zu können.

Die Versammlung entscheidet sich dem entsprechend für einstweilige Prüfung der verschiedenen vorgeschlagenen Methoden.

Herrn Möller-Holst's demnächstige Anfrage, ob die Keimung der Körner von Anthoxanthum odoratum sich gleich verhalte mit oder ohne Hülsen, wird dahin beantwortet, dass sich bei diesen Samen ebenso wie bei Esparsette und Seradella die Enthülsung empfehle. Bei Ruchgras erzielte man ein ziemlich gleiches Resultat nach beiden Methoden.

III. In welchem Masse sind Bruch, »schlechte« oder unreife, kleine Körner von »guten« Samen auszuscheiden?

In einzelnen Stationen ist es gebräuchlich, beim Auslesen der Kleesamen die kleinen und verschrumpften Körner mit in das Unreine zu bringen, und Herr Möller-Holst hatte daher vorliegende Frage aufgestellt, um die Meinung der Anwesenden darüber zu vernehmen.

Herr Jenssen motivirte dieses Verfahren mit der Bemerkung, dass man so ein gleichmässigeres Keimresultat erhalte, dass dadurch die Saat allmählig verbessert werde, sowie dass es unmöglich sei, in gegentheiligem Falle beim Abzählen der 2 Mal 200 Körner jedesmal annähernd gleich viele verschrumpfte Körner herauszufinden.

Prof. Nobbe giebt nicht zu, dass man dadurch eine gleichmässigere Waare erhalte. Ueber die Grosskörnigkeit der Waare entscheide die Bestimmung des absoluten Gewichts von 1000 abgezählten Körnern, über die Keimfähigkeit eben die Keimprüfung. Er halte ein solches Vorgehen desshalb für ungerechtfertigt, weil 1) die verschrumpften, kleinen oder nicht ganz reifen Körner nach seiner

Erfahrung oft bis zu 70 und 80 Proc. noch keimfähig seien und 2) auf diese Weise dem subjectiven Moment bei der Auslese ein unbegrenzter Spielraum gewährt werde. Sein Vorschlag laute daher dahin, den Bestimmungen in Graz gemäss alle die Körner, welche echt sind und nicht notorisch (etwa durch sichtlichen Verlust des Embryo) untauglich, zur reinen Waare gehörig zu betrachten. Herr Möller-Holst habe ihm Proben seiner Auslese von verschrumpften Körnern gezeigt, welche er jedoch unbedingt als brauchbar habe bezeichnen müssen. Absolute Genauigkeit im Resultat sei aber gar nicht zu erwarten, und es geschehe bereits das Mögliche, wenn den Grazer Beschlüssen gemäss untersucht werde.

Herr Dr. Wittmack schliesst sich Prof. Nobbe's Ausführungen an, auch nach ihm keimen schlechter aussehende Körner sehr häufig fast eben so gut, wie die voll ausgebildeten.

Dr. Eidam macht darauf aufmerksam, dass die überwiegende Mehrzahl der verschrumpften Körner sich nur durch einen Mehrverlust von Wasser vor den gut aussehenden unterscheide, so dass nach dem Einquellen beide fast durchweg ähnliches Volumen erlangen. Auch sind wohl die physikalischen Einflüsse, welche während des Heranreifens der Samen einwirken, ferner die Art und die Zeit des Einerntens und die Aufbewahrung für das schlechtere oder bessere Aussehen der Waare massgebend. In dem einen Jahrgang und in der einen Gegend wird man mehr oder weniger verschrumpfte Samen ernten, und bei dem internationalen Charakter des Saatmarktes wird wohl durch das Ausscheiden der nicht völlig reifen, kleinen oder verschrumpften Körner eine Besserung desselben kaum zu erreichen sein. Auch er habe Rothklee- und Luzerneproben untersucht, welche grösstentheils aus solchen verschrumpften Körnern bestanden und dennoch ein sehr gutes Keimresultat ergeben hätten. Wenn man die schlechter aussehenden, sonst aber intacten Samen als Verunreinigung ausscheiden wolle, so wisse man schliesslich gar nicht mehr, wo die Grenze sei, denn in den Proben sind alle Uebergänge von den am besten bis zu den am wenigsten ausgebildeten Samen vorhanden. — Beim Abzählen der Samen zur Keimprobe bekomme man übrigens wohl immer ein annähernd gleiches Verhältniss von vollen und eingeschrumpften Körnern, wenn man nur die ausgelesenen reinen Samen gut mische und dann von ihnen ohne Auswahl die 2 Mal 200 Körner entnehme. — Der Vortragende stimmt also vollkommen der Ansicht Nobbe's und Wittmack's bei, er befürwortet, bei dem Grazer Beschluss stehen zu bleiben.

Derselben Meinung ist auch die Mehrzahl der übrigen Anwesenden.

Prof. Nobbe zeigt darauf verschiedene Muster gefärbter Kleesteine vor, welche er theils aus verfälschtem Rothkleesamen

ausgeschieden, theils auf dem Handelswege von Hamburg und Prag bezogen hatte. Ferner macht derselbe auf den unter dem Namen chinesische, amerikanische, wilde Luzerne vorkommenden Samen von Medicago maculata, unter Demonstration eines Herbariumexemplares der Pflanze aufmerksam. Sie sind in neuester Zeit in sehr grossen Quantitäten von Belgien aus in den Handel gekommen und werden daselbst, nach Mittheilung des Dr. Petermann in Gembloux an den Vortragenden durch Aussieben des Auswurfs der Schafwolle gewonnen. Die Pflanze ist nur einjährig, sie wurde in verschiedenen Gegenden, z. B. zu Hohenheim, Bonn, Hannover, Hildesheim, Schlesien etc. als Luzerne verkauft, und sehr häufig zeigten sich im nächsten Jahr kahle Stellen auf den Kleefeldern, woselbst eben Medicago maculata Willd. gestanden hatte.

Herr Dr. Wittmack erwähnt, dass die Samen schon in der Bremer Ausstellung (1874) vorhanden waren und dass die Pflanze eine ziemlich bedeutende Höhe erreiche.

Herr Dr. v. Grote baute sie an und fand, dass sie zwar spät zur Entwicklung komme, bis jetzt aber ganz gut stehe.

Herr Jenssen hat die Samen von Medicago maculata und M. denticulata ebenfalls sehr zahlreich in Schafwolle vorgefunden.

IV. Unterscheidung von Lolium perenne und Lolium italicum, Trifolium repens und Trifolium hybridum etc. in der Praxis der Samencontrole.

Die beiden Loliumarten, welche in unverletztem Zustand und in einzelnen Exemplaren sich durch das Fehlen (L. perenne) oder die Gegenwart (L. italicum) einer langen feinen Granne unterscheiden, sind in den Handelsmustern sowohl in begrannten als unbegrannten Exemplaren gleichzeitig vorhanden. Es wird dadurch oft sehr erschwert, einen sichereren Schluss auf die Echtheit der Art zu machen.

Herr Dr. König hat aus Handelswaaren von Ital. Raygras die begrannten und die unbegrannten Körner ausgelesen, und es ergab sich nach der Aussaat auf zwei Beete ein sehr schwankendes Resultat. Auf beiden Beeten habe er begrannte und unbegrannte Aehren bekommen. Der Landwirth werde immer am liebsten von den Samen nehmen, welche die meisten begrannten Körner enthalten.

Herr Dr. Wittmack macht auf einige Unterscheidungsmerkmale beider Lolium-Arten aufmerksam, die vielleicht noch nicht allgemein bekannt seien. Lolium italicum hat immer ein dünneres Stielchen als Lolium perenne, auch ist bei ersterem die Frucht viel schwerer von den Spelzen trennbar, als bei letzterem; die innere

Spelze von L. italic. ist ferner viel stärker und länger gesägt. Die Stacheln von Lolium perenne sind an der Basis breiter und länger, als bei L. italicum; die Folge davon ist bei letzterem eine grössere Anzahl von Stacheln, eine dichtere Bestachelung. Auch kommt L. perenne nicht sehr häufig begrannt war. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist bekanntlich an den bereits entwickelten Pflanzen die Einrollung der jungen Blätter bei L. italicum, während sie bei L. perenne im Triebe gefaltet sind.

Prof. Nobbe empfiehlt die vom Vorredner angegebenen wissenschaftlichen Merkmale der Aufmerksamkeit der Stationsvorstände. Da die Granne bei L. italicum sehr häufig abgebrochen ist, könne die Controlstation eine Garantie der Echtheit von L. perenne und L. italicum nicht übernehmen, sondern es müsse die Feldprobe als entscheidend betrachtet werden. Uebrigens sei bei der fast gleichen Güte dieser zwei Grasarten der Punct nicht von sehr bedeutender Wichtigkeit. Auch in Betreff der zweiten Frage, der Unterscheidung von Trifolium repens und hybridum, müsse der Landwirth auf die bisweilen vorhandene Schwierigkeit der Unterscheidung einzelner Körner aufmerksam gemacht werden, und der Einkauf grösserer Proben nach Garantie der Feldprobe seinem eigenen Ermessen überlassen bleiben. In typischen Körnern seien übrigens beide Kleearten an der Marmorirung und Beschaffenheit des Würzelchens zu unterscheiden. Ein grosser Fehler sei es in der Regel nicht, die zweifelhaften Körner den echten zuzuzählen.

V. Beschreibung eines Thermostaten für Keimversuche.

Dr. Eidam beginnt seinen Vortrag über diesen Paragraphen mit einer allgemeinen Uebersicht der zur Zeit gebräuchlichen Keimapparate und Keimungsmethoden. Bei der Keimkraftprüfung handelt es sich einestheils darum, alle wissenschaftlichen Erfahrungen uns zu Nutzen zu machen — nur dadurch können die Resultate vollen Anspruch auf Zuverlässigkeit bekommen — andererseits aber ist es nothwendig, durch zweckmässige Apparate die Arbeiten so viel wie möglich zu vereinfachen.

Drei verschiedene Wege sind es, vermittelst welcher wir die Keimung der Samen ausführen können: wir bringen sie in feuchten Sand oder Erde, in feuchtes Fliesspapier, oder in den Nobbe'schen Keimapparat.

Die erste Methode ist nach des Vortragenden Erfahrungen zu alleiniger Benutzung nicht zu empfehlen, sie dürfte höchstens in gleichzeitiger Verbindung mit den anderen Keimbetten für einige Fälle zur Anwendung kommen. Sobald die Samen in der Erde sich

befinden, sind sie unserer Beobachtung nicht mehr zugänglich, wir müssen abwarten, bis die bereits vollkommene Pflanze mit weit entwickeltem Stengel und Kotyledonen sich erhebt, um das Ergebniss des Versuchs constatiren zu können. Abgesehen aber davon, dass ein mit Erde gefüllter Blumentopf besonders in physikalischer Beziehung sich durchaus nicht mit dem Ackerboden in der freien Natur vergleichen lässt, so beobachtete Vortragender nicht selten, zumal wenn eine Glasplatte den Topf bedeckte oder derselbe einer Temperatur von 20—25° C. ausgesetzt war, dass eine Menge von Samen entweder gar nicht oder nur in kümmerlicher Weise Keimlinge hervorbrachte. Viele der letzteren blieben schwächlich, wurden bald braun und weich, fielen um und gingen zu Grunde.

Die mikroskopische Untersuchung ergab die Gegenwart eines Pilzes und zwar des von Hesse kürzlich beschriebenen Pythium de Baryanum, dessen weisses Mycel auch an manchen Stellen der Erdoberfläche erkennbar war. Diese Beobachtung wurde bei sehr verschiedenen Samen gemacht: bei Leguminosen, bei Runkelrüben, bei Mais; sogar Fichten- und Kiefernkeimlinge vernichtete der Pilz, dessen Auftreten im Freien bis jetzt noch nicht bekannt ist. Die zu den Versuchen dienende Erde oder der Sand waren selbstverständlich möglichst rein. Wenn nun auch bei vielen anderen Keimversuchen in Erde, die Vortragender und Andere anstellten, die Samen regelmässig und vollzählig aufgingen, so sollte die mögliche Gegenwart dieses Pythium uns dennoch veranlassen, die Samenkeimung in Erde oder Sand nur mit Vorsicht zu handhaben.

Eine ungleich grössere Sicherheit bietet die zweite Methode: das Einbringen der Samen zwischen Lagen von feuchtem Fliesspapier. Hiebei sind die Körner jederzeit der Beobachtung zugänglich, wir sind im Stande, die gekeimten sogleich von den ungekeimten zu isoliren. Geringe Uebelstände sind höchstens das nothwendige Aufheben der Papierhüllen, das innige Anlegen und Einwachsen der Würzelchen an und in das Papier, das Zerreissen des letzteren und Durcheinanderwerfen der Körner, was besonders bei kleineren Samen etwas störend ist. Im Wesentlichen erfüllt aber diese Methode alle überhaupt geforderten Bedingungen.

Am meisten empfehlenswerth und am meisten in Anwendung ist die dritte Art, im Nobbe'schen Apparat die Samen keimen zu lassen. Bei Anwendung desselben ist es möglich, die Körner gleichmässig zu vertheilen und von einander zu isoliren, es sind für sie andauernd alle günstigen Umstände vorhanden, und wir können uns jeden Aguenblick ohne die geringste Berührung von ihrem Zustand überzeugen. Alle diese Vorzüge, die Einfacheit, die Uebersichtlichkeit und die Reinlichkeit, haben den Nobbe'schen Apparat in unsern Stationen eingebürgert: er ist ebenso den Landwirthen,

Gärtnern etc., welche Keimversuche vornehmen wollen, anzurathen.

Bei gleichzeitiger Untersuchung zahlreicher Proben erfordern die beschriebenen Apparate einen mehr oder minder grossen Raum für ihre Aufstellung, und die Temperatur der Arbeitszimmer muss Tag und Nacht auf der erforderlichen Höhe von 18—20⁰ C. erhalten bleiben. Besonders die Umständlichkeit, letztere Bedingung auszuführen, war Veranlassung, dass in der Breslauer Station ein Thermostat eingeführt wurde, welcher weniger abhängig von der Zimmerwärme zu arbeiten gestattet.

Dieser auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. Cohn construirte Apparat besteht, von aussen gesehen, aus einem 60 Cm. langen, 33 Cm. breiten, 26 Cm. tiefen schwarz lackirten mit zwei Handhaben versehenen, oben offenen Kasten von starkem Eisenblech, welcher mit vier 16 Cm. hohen eisernen Füssen versehen ist. Dieser Kasten besitzt allseitig doppelte Wandung und der Hohlraum wird mit Wasser angefüllt. Letzteres geschieht durch ein weites linksseitig vorhandenes Rohr, welches auch zur event. Einführung eines Bunsen'schen Gasregulators benutzt werden kann. An der rechten Seite ist ein die Höhe des Wassers zeigendes Wasserstandsrohr angebracht, sowie ein zweites Rohr, welches zur Aufnahme eines Thermometers bestimmt ist. Der ganze Apparat wird oben mit einem lose schliessenden Glasdeckel versehen. Die geschilderte Einrichtung ergiebt, dass wir es im Wesentlichen mit einem Thermostaten zu thun haben, wie er in physiologischen Laboratorien sehr häufig bereits eingeführt ist. Um Tag und Nacht die für Keimungsversuche nothwendige constante Temperatur von 18—20⁰ C. hervorzubringen, genügt es, eine etwa $1\frac{1}{2}$ Cm. hohe Gas- oder Petroleumflamme fortdauernd unter dem Apparat zu erhalten.

Für die Zwecke der Samencontrole ist dieser Wärmkasten derart zu verwenden, dass in den Innenraum desselben drei sehr bequem in einander passende, den Innenraum des Kastens nicht unmittelbar berührende und mit Handhaben versehene Einsätze gebracht werden, welche zum bequemen Herausnehmen, einzeln oder gemeinsam, eingerichtet sind. Alle Einsätze haben einen 4 Cm. hohen Rand, der oberste an allen 4 Seiten, während die beiden untersten mit besonderen Erhöhungen in den Ecken ausgestattet sind, durch welche der nächsthöhere Einsatz immer von dem folgenden um etwa 2 Cm. entfernt ist. Die sehr lockere Einfügung der mit möglichst ebenem Boden versehenen und schwarz lackirten Einsätze in den Wärmkasten sowohl, als die eben erwähnte Art ihrer Zusammensetzung unter einander, ermöglichen fortdauernd die nothwendige allseitige Luftcirculation.

Als eigentliche Keimapparate benutze ich gewöhnliche, aber

gleichmässig mild gebrannte Blumentopfuntersätze, welche mit sehr lose schliessenden und mit Löchern versehenen Thondeckeln bedeckt sind. Diese Untersätze werden in die Einsätze hineingebracht, in jeden der letzteren passen 8 Stück, in den ganzen Apparat also 24, so dass 12 Proben gleichzeitig untersucht werden können.

Auf den Boden der Einsätze selbst bringt man eine Schicht Wasser, dessen Höhe durch die Praxis kennen zu lernen ist, dann werden die numerirten Thonnäpfe mit den Samenkörnern eingestellt. Diese Thonnäpfe vertreten also gleichsam das Keimbett des Nobbeschen Keimapparates, sie saugen andauernd so viel Wasser auf, dass die Samen stets in genügender Feuchtigkeit sich befinden.

Der ganze Apparat erfüllt die drei Haupterfordernisse für die Keimung: richtige Temperatur, Feuchtigkeit und Luftcirculation. Vortragender hat während des vergangenen Winters zahlreiche Controlversuche angestellt, d. h. gleichzeitige Keimungen im Wärmkasten sowohl als ausserhalb desselben in den Nobbe'schen Keimapparaten; sie lieferten stets gleiches Ergebniss.

Wenn also der beschriebene Apparat auch durchaus nicht vollkommen ist und nach mancher Hinsicht vielleicht verbessert werden kann, so hat er sich doch hinreichend bewährt, um seiner Einführung das Wort zu reden. Beim andauernden Gebrauch sammeln sich am Glasdeckel Wassertropfen an, die etwas störend sind, die aber leicht durch vorsichtiges Ablaufenlassen entfernt werden können.

Die Hauptvortheile des Thermostaten sind: er nimmt nur einen kleinen Raum in Anspruch; die Keimungen erfolgen ununterbrochen bei gleicher Temperatur; die zur Verwendung kommenden Blumentopfuntersätze sammt Deckeln sind äusserst billig; sie sind bei etwaiger Neigung zur Schimmelbildung leicht zu ersetzen. Hat man Samenproben zu untersuchen, welche erst bei höherer Temperatur keimen, z. B. Mais bei 20—25° C., so erreicht man dies durch einfaches Höherschrauben der Flamme. Steht endlich der Apparat gerade für Samenprüfungen ausser Thätigkeit, so kann man nach dem Herausnehmen der Einsätze den Innenraum des Wärmkastens für eine Menge von physiologischen Versuchen benutzen, wie denn auch solche oder ähnliche Apparate dem Vortragenden zur Anstellung von Culturen und Untersuchungen über das Wachsthum höherer und niederer Organismen gedient hatten[1].«

Herr Dr. Dreisch, welcher den Apparat in Breslau sah, erklärte, dass er in der That alle nothwendigen Bedingungen damit erfüllt glaube. Nach seiner Ansicht dürfte sich vielleicht nur eine grössere Luftcirculation an demselben empfehlen.

---

[1]) Den Thermostaten kann wohl jeder geschickte Klempner nach Vorschrift anfertigen; der Fabrikant unserer Apparate ist: Klempnermeister Julius Ehrlich, Breslau, Schmiedebrücke 1. Preis 48 Mark.

Dr. Eidam erwiedert, dass nach seinen Erfahrungen für Luftwechsel hinreichend gesorgt sei. Wer übrigens hierin noch weiter zu gehen wünsche, könne durch einfache Construction dies leicht zu Wege bringen.

Prof. Nobbe erklärt, dass ihm der geschilderte Apparat einfach und für manche Fälle praktisch scheine, und dass er jedenfalls in seinem Institut praktische Versuche damit anstellen wolle.

VI. Empfiehlt sich die Anwendung einer höheren Temperatur als 18—20° C. für die Keimkraftprüfungen?

Nach einer kurzen Discussion, an welcher sich hauptsächlich Prof. Nobbe und Dr. Eidam betheiligen, wird beschlossen, die bisher angewendeten Wärmegrade von 18—20° C. bei den Keimkraftprüfungen auch ferner beizubehalten.

VII. Prüfung der Keimungsfähigkeit von Holzsämereien.

Auch in dieser Beziehung wird beschlossen, bei der zu Graz vereinbarten Methode, als der unter den Verhältnissen der Samencontrole einzig anwendbaren, zu beharren. Man behält die Samen 4, besser 6 Wochen im Keimbett in Beobachtung und sondert alsdann die rückständigen Körner mittelst der Schnittprobe als taube, faule und noch mit gesundem Embryo versehene aus.

VIII. Keimkraft der Cuscuta-Samen und Verbreitung des Schmarotzers nach Höhenlagen, Bodenarten, Nährpflanzen etc.

Die Debatte wird eingeleitet von Herrn Prof. Nobbe, welcher zunächst die Thatsache mittheilt, dass die Samen der Cuscuta eine so ausserordentlich geringe Quellungsfähigkeit besitzen, dass wenige andere Samen in dieser Beziehung mit ihr verglichen werden könnten. Selbst nach Monaten ist an vielen noch keine Veränderung zu beobachten, und er müsse daher, gestützt auf zahlreiche Versuche mit quellungsunfähigen Samen überhaupt, bestimmt annehmen, dass manche noch entwicklungsfähige Kleeseidekörner ungequollen bis zur nächsten Kleeperiode im Acker überlagern können. Eine Keimung vieler im Boden ruhenden Cuscuta-Samen sei leicht nach 7—8 Jahren noch möglich, sie verhalten sich darin durchaus den Samen vieler Papilionaceen analog und übertreffen diese.

Die Natur habe gewisse Samen durch besondern Bau der Samenhülle fähig cmacht, den atmosphärischen Angriffen zu widerstehen und lange Zeit schlummernd im Boden zu verharren. Als Bestätigung des

soeben Erwähnten demonstrirt Prof. Nobbe in Gläsern Samen von Robinia Pseud-Acacia L., welche seit April 1874, bis heute 890 Tage, in destillirtem Wasser liegen und von welchen nach dem Anschneiden der Samenschale der grösste Theil heute noch nachkeimt. Das Gleiche ist bei Samen von Weissklee und schwedisch Klee der Fall, welche ebenfalls der Versammlung vorgezeigt werden. Gerade die schwierige Quellung der Cuscutakörner sei die Ursache, die Kleeseide auf den Feldern zu erhalten und ihr oft plötzliches Wiederauftreten zu veranlassen.

Was die Verbreitung der Kleeseide betrifft, so sei die Mitwirkung von Wind, Vögeln etc. dabei wohl ausgeschlossen. Das Hauptmittel für die Verbreitung, abgesehen von Cuscuta-haltigen Kleesamen, sei einestheils im Stalldünger zu suchen, in welchen die Samen auf verschiedene Weise hineingelangen, andererseits aber auch in vielen Unkräutern. Denn die Kleeseide ist im Stande, eine sehr grosse Anzahl von Pflanzenarten zu umschlingen; der Vortragende hat sie z. B. auf Lactuca scariola L. wuchernd angetroffen. In neuerer Zeit wurden Beispiele bekannt vom Vorkommen der Kleeseide in Timothee- und anderen Grassamen, und so sei also die Möglichkeit gegeben, dass nicht blos Klee-, sondern auch andere Cultur- und Unkrautsamen Ueberträger des Parasiten sein können.

Herr Jenssen führt an, dass der Klee in Holstein alle 3—5 Jahre wiederkehre, und meint, dass man nicht berechtigt wäre, anzunehmen, von der früheren Kleernte sei noch Kleeseide im Felde vorhanden. Er könne an eine so lange Entwicklungsfähigkeit der Kleeseide nicht glauben, und wenn sich in dem neu bestellten Kleefeld Kleeseide vorfinde, so müsse sie wohl immer durch den ausgesäten Klee darauf gekommen sein. Die Keimfähigkeit der in den Kleeproben gefundenen Kleeseidekörner habe er untersucht und immer correspondirende Versuche angestellt; durchweg sei dieselbe nur wenig keimfähig gewesen.

Dr. Eidam bemerkt, dass er den Ausführungen Prof. Nobbe's vollkommen beistimmen müsse. Die Kleeseidekörner sind nur sehr schwierig quellungsfähig, sie dürften wohl im Stande sein, jahrelang unthätig im Boden zu verharren. Die von ihm mit Cuscutasamen angestellten Keimversuche haben ergeben, dass eine kleine Anzahl derselben bereits nach wenigen Tagen zur Keimung gelangt, dass dagegen eine unbestimmte Menge der Körner die Fähigkeit besitzt, langsam und zwar nach Monaten, noch nachzukeimen.

Es leuchtet dies vollkommen ein, wenn man die Samen der mikroskopischen Beobachtung unterzieht. Man findet dann die Samenschalen aus vier Zellenschichten zusammengesetzt, deren erste und vierte dünnwandig sind, deren zweite die braune Farbe der Körner

bedingt, während die dritte durch ausserordentlich starke Verdickung sich auszeichnet. Und letzterer Umstand ist die Ursache der äusserst ungleichmässigen Quellungs- und Keimfähigkeit der Cuscutusamen. Er empfehle, in den Stationen allgemein Keimkraftuntersuchungen mit den Kleeseidesamen anzustellen.

Ebenso halte er es für wünschenswerth, die Verbreitungsfähigkeit der Kleeseide oder vielmehr wohl aller Cuscutaceen durch statistische Beobachtungen sicher zu stellen. Man weiss bereits, dass viele derselben auf gewisse geographische Bezirke angewiesen sind, dass sie, in andere Gegenden verschleppt, durchaus unbeständig sich verhalten. Die nähere Untersuchung dieses Umstandes und seiner Ursachen würde uns wohl manche in praktischer und theoretischer Hinsicht interessante Thatsachen kennen lehren.

Auch Herr Dr. Müller hat Versuche bei der Keimfähigkeit der Cuscutasamen gemacht, welche gleichfalls ein geringes Keimkraftprocent innerhalb der bei Cultursamen üblichen Keimungsfrist ergeben haben.

IX. Welche Massregeln sind seitens der Samencontrol-Stationen zur Beseitigung der herrschenden Kleeseide-Calamität zu empfehlen?

Dieser Paragraph rief eine sehr lebhafte Debatte und eine sehr verschiedene Meinungsäusserung hervor. Es theilten sich die Verhandlungen darüber in die Besprechung von zwei verschiedenen Fragen:

1) Die Grösse der zur Untersuchung auf Kleeseide nothwendigen Kleesamenproben, sowie die Art der Untersuchung;

2) die gegen die Kleeseide-Calamität vorzunehmenden Massregeln.

Die erste Frage wurde von Herrn Dr. Schultze besprochen; derselbe hält die zur Prüfung auf Kleeseide übliche Probe von 100 Grm. für nicht genügend. Er habe stets mindestens ein Kilo auf Kleeseide untersucht, da er glaube, nur so vollständige Sicherheit sich verschaffen zu können. Dadurch, sowie durch Ausführung seines Vorschlages im Landw. Centralverein zu Braunschweig, dass nur kleeseidefreier Rothklee gekauft und ausgesät werden solle, sei in diesem Jahre die Kleeseide von den Feldern dort fast gänzlich ferngehalten worden.

Dr. Eidam bemerkt hierauf, dass es sehr schwierig sei, von den Landwirthen überhaupt 100 Grm. zu erhalten, dass ihm wenigstens in den meisten Fällen weniger eingesendet worden sei. Uebrigens ist es während der Saison, wo meist gleichzeitig mehrere Proben der Erledigung harren, bereits eine sehr bedeutende Arbeit,

100 Grm. Rothklee auf Kleeseide auszulesen; wollte man aber ein Kilo in Arbeit nehmen, so lasse sich die Untersuchung auch mit noch so vielen Hülfskräften absolut nicht durchführen.

Herr Jenssen hat ebenfalls die Erfahrung gemacht, dass die Händler nur in sehr wenigen Fällen im Stande wären, grössere Proben einzusenden. Er habe übrigens derart verfahren, dass nach Anwendung des Siebsatzes das Durchgesiebte gründlich ausgelesen wurde, das nicht Durchgefallene dagegen nur flüchtig. Man sei so im Stande, in verhältnissmässig kurzer Zeit eine grössere Quantität auszulesen. Bei seinen Untersuchungen fanden sich nur in drei Fällen in der nachuntersuchten Waare Kleeseidekörner; $^3/_4$ der Proben wurden ihm aber von Landwirthen zur Nachuntersuchung eingesendet. Zeige sich aber in »seidefreier« Waare nachher Seide, so müsse man das Quantum der untersuchten Waare angeben.

Redner fragt noch, wie mit schwedischem Klee verfahren werden solle. Das Sieben gehe bei ihm nicht an, wie viel soll also ausgelesen werden? Er habe 5, 3 und 8 Grm. ausgelesen.

Herr Dr. Schultze bemerkt, dass er das Kilo Rothklee nicht gänzlich ausgelesen habe, sondern nur das Abgesiebte, eine Methode, die sich zweckmässiger erweise, als die vollständige Auslese von 100 Grm. Er halte es darum für wünschenswerth, als Norm aufzustellen, dass ein Kilo eingesendet werde. Thue dies der Landwirth nicht, so wäre es seine eigene Schuld; sobald wir aber die Landwirthe hinter uns haben, ist auch das Widerstreben der Samenhändler bald zu brechen. Von schwedischem Klee habe er auch nur 100 Grm. ausgesucht, er wurde jedoch in Braunschweig fast gar nicht bezogen.

Herr Prof. Nobbe erklärt, dass er es für sehr wünschenswerth halten würde, wenn wir ein Kilo untersuchen könnten, dass dies jedoch unausführbar sei in Zeiten, wo sich die Einsendungen häufen. Er glaube aber, dass wir uns recht wohl mit 100 Grm. begnügen können, wenn die Probe lege artis gezogen ist. Ueberhaupt sei die richtige Probeziehung weit wichtiger, als ein Plus oder Minus der Probe. Das Kilo gewähre zwar eine relativ etwas grössere Sicherheit, als 100 Grm., aber durchaus keine absolute. Redner schlägt also vor, dabei zu bleiben, dass 100 Grm. eine zur Untersuchung genügende Menge darstelle; natürlich schlösse dies nicht aus, wenn die Möglichkeit gegeben sei, auch 1000 Grm. zu untersuchen.

Herr Dr. Müller empfiehlt die Anwendung möglichst breiter Siebe.

Punkt 2, die »gegen die Kleeseide-Calamität zu ergreifenden Massregeln«, wird von Herrn Prof. Heinrich zuerst besprochen.

Er glaube nicht, dass man dem Eigenthümer aufgeben könne,

kleeseidehaltige Felder umzugraben, man müsse vielmehr gegen die Händler vorgehen, welche es vermittelst der Reinigungsmaschinen vollständig in ihrer Gewalt hätten, die Kleesamen von den Kleeseidekörnern zu trennen und reine Saatwaaren zu liefern. Nur dadurch, dass man es dem Landwirth möglich mache, immer unter Garantie kleeseidefreie Waare einzukaufen, werde man die erst seit Einrichtung der Samencontrol-Stationen so sehr beachtete Cuscuta-Calamität beseitigen können. Sein Vorschlag laute also dahin:

»Alle Vorstände der Samencontrol-Stationen sollen sich zu einer Petition vereinigen, dahin lautend, dass die Samenhändler unter allen Umständen nur kleeseidefreie Waare zu liefern haben.«

Herr Dr. Schultze ist der Ansicht, dass der Vorschlag des Herrn Prof. Heinrich absolut unausführbar sei. Dennoch sei die Unschuld der Händler nicht so unbedeutend, er glaube vielmehr, dass dieselben die Reinigung ihrer Waaren und den Verkauf derselben in kleeseidefreiem Zustand übernehmen müssten. Denn wenn wir auch die Deutschen Aecker durch unser Vorgehen zunächst von Seide befreien könnten, so erhalten wir letztere doch fortwährend aufs Neue mit den Zusendungen vom Auslande.

Herr Dr. König ist derselben Meinung; er empfiehlt den Ankauf kleeseidefreier Saat von Seiten des Landwirths, sowie fortgesetzten Hinweis auf die Schädlichkeit des Schmarotzers durch allgemeine Belehrung und durch die Presse. Der Landwirth solle die Kleeseide auf den Feldern vertilgen, und es sei event. polizeilich gegen denselben vorzugehen.

Dr. Eidam bemerkt, dass es unter den jetzigen Verhältnissen sehr schwierig sei, die Samenhändler zu veranlassen, nur kleeseidefreie Waare zu liefern. Sehr häufig habe er auf Anfragen, wo eine solche Waare zu erlangen sei, die Landwirthe an die Controlfirmen verwiesen, woselbst es sich jedoch meist ergab, dass der kleine Posten von reiner Waare, welcher seinerzeit untersucht wurde, schon längst wieder verkauft worden war. Dabei möchte er hervorheben, dass die Händler den aus kleeseidehaltiger Waare bei der Reinigung abgesiebten Antheil gewiss oft nicht wegwerfen, sondern anderweitig wieder zu verwerthen suchen.

Herr Dr. Dreisch meint, dass durch rechtzeitiges Absieben die Kleeseide sehr wohl zu entfernen sei. Er glaube zwar nicht, dass im Allgemeinen polizeiliche Massregeln durchführbar seien, dass es sich aber wohl empfehle, gegen diejenigen Landwirthe vorzugehen, welche auf Kleefeldern, die zur Samenzucht bestimmt sind, Kleeseide stehen lassen.

Herr Jenssen fragt, ob allein nur gegen die Besitzer von Saatfeldern polizeilich vorgegangen werden solle. Er sei der Ansicht,

dass auch der Händler kleeseidefreie Waare zu liefern habe, und deshalb beantrage er die Streichung des Passus über die Kleeseide, wie er in die Grazer Verhandlungen aufgenommen worden sei. Dieser Passus lautet:

»Ein Gehalt an Cuscuta bis zu 10 Körnern pro Kilo in einer als »seidefrei« verkauften Waare bedingt einen Abzug von 5 Proc. des Kaufpreises; ein Gehalt von 11 bis 30 Körnern einen Abzug von 10 Proc. Wenn aber die Cuscuta die Ziffer von 30 überschreitet, so ist der Käufer berechtigt, die Waare zur Disposition zu stellen.«

Herr Prof. Nobbe hebt den bisher vorgetragenen Meinungen gegenüber hervor, dass heute einige neue Momente zur »Kleeseidefrage« hinzugekommen seien, dass er jedoch nur ungern dem Vorschlage, polizeilich, zumal gegen die Händler, einzuschreiten, beipflichte. Es lasse sich nicht durchführen, dass der Händler kleeseidefreie Waare zu halten gezwungen wird, während andererseits ein Einschreiten gegen den Producenten immerhin nicht unerwünscht sei. Die Kleeseide-Calamität sei nicht auf einmal entstanden, sondern nach und nach, sie werde auch nicht auf einmal verschwinden.

Die Vernichtung der Kleeseide auf den Kleesaatfeldern allein genüge keineswegs. Die Landwirthe, welche Klee zu Futterzwecken bauen, seien durchaus nicht vorsichtig, sie bringen die mit Kleeseide umrankten Pflanzen zur Fütterung in die Ställe, und so sei immer wieder die Möglichkeit vorhanden, dass mit dem Dünger die Samen aufs Neue in die Felder gelangen. Von unserer Versammlung aber, und von den Control-Stationen überhaupt, sollte das Wort der Belehrung ausgehen, denn wenn auch an absolute Vertilgung der Kleeseide vorerst nicht zu denken sei, so könne sie doch jeder Landwirth auf seinem Felde ausrotten, sofern er nur frühzeitig genug Sorge dafür trage. Sobald die junge Kleeseide auf den Feldern erscheine, müssen dieselben alle 8 Tage durchschritten und der Parasit in seinen allerersten Anfängen radical entfernt werden. Schwierig sei diese Arbeit nur jetzt, sie werde später immer leichter. Bewährt hat sich bei diesjährigen von der Station Tharand ausgeführten Vertilgungsversuchen eine Mischung von 1 Theil Schwefelsäure mit 10 Th. Wasser, wovon man auf den Quadratmeter 1 bis $1^1/_2$ Liter verwendete. Durch Verbrennen sei die Kleeseide ganz bestimmt zu vernichten, wenn auch ein Theil Klee darnach neu angesäet oder durch Timotheegras substituirt werden müsse. Erst dann, wenn der Landwirth diese Bedingungen allgemein erfüllt, sei auch der Samenhändler im Stande, absolut reine Waare zu liefern. Denn die Samenreinigungsmaschinen seien durchaus nicht **absolut** zuverlässig, sie gestatten dem Samenhändler

nicht, absolute Garantie zu übernehmen, wenn er des Producenten nicht sicher ist. Es würde vielmehr bei Ausführung des von Herrn Prof. Heinrich angeregten Wunsches allein nur ein Sturm ohne Resultat erzielt werden. — Redner erachtet es bei bewandter Sachlage noch nicht für angezeigt, die bezügliche Grazer Resolution schon zu suspendiren. Derartige den gegebenen Thatsachen Rechnung tragende Resolutionen seien selbstverständlich nur von gutachtlicher, nicht vorschriftlicher Tendenz. Jeder Käufer könne es halten, wie er wolle. Gewiss soll der Händler Garantie leisten! Es erscheine aber unangebracht, heute, wo die meisten Kleefelder von Seide strotzen, und wo es sich in den ungereinigten Handelswaaren oft um Hunderte und Tausende von Kleeseidesamen pro Kilogramm handle, um eines oder zweier Körnchen willen, die sich in der Probe von 100 Grm. einer als seidefrei garantirten, also voraussichtlich sorgfältig gesiebten Waare nachträglich vorfinden, den ganzen Posten zu protestiren. Wenigstens sei eine nochmalige Controlprüfung erforderlich, um zu constatiren, ob wirklich die Waare von Kleeseide durchsetzt sei, oder ob nur ein tückischer Zufall dabei sein Spiel gehabt habe.

Bei der Abstimmung entscheidet sich die Versammlung für die Beibehaltung des betr. Passus der Grazer Beschlüsse.

Schliesslich wird von der Versammlung folgende Resolution angenommen:

Die Kleeseide-Calamität ist lediglich dadurch wirksam zu bekämpfen, dass

1) nur als kleeseidefrei garantirte und geprüfte Saatwaaren vom Landwirth angekauft und ausgesäet werden; und dass

2) die Kleeseide auf dem Felde, wo sie sich zeigt, frühzeitig zerstört werde. Die Kleefelder sind zu diesem Behuf, so lange die Kleeseidepflanze noch jung und wenig verbreitet ist, oftmals zu begehen und der Schmarotzer durch Abbrennen oder durch Uebergiessen mit verdünnter Schwefelsäure so frühzeitig als möglich radical auszurotten.

X. Reifezeit der Unkrautsamen.

Dieser Punct ist bereits in Graz näher besprochen worden. Dr. Eidam glaubt, dass unmittelbar ein praktischer Gewinn mit derartigen Untersuchungen verbunden sei. Denn wenn man die Reifezeit der Unkrautsamen kennt, so kennt man auch den Termin, bis zu welchem die betreffenden Pflanzen zerstört werden müssen, um ihre Fortpflanzung durch Samen unmöglich zu machen. Jedenfalls ist es wünschenswerth, dass die Stationen Beobachtungen über beregten Gegenstand anstellen. Zu erinnern sei übrigens, dass Samen auch bereits keimen, wenn sie noch unreif sind.

Herr von Thadden bestätigt Letzteres durch seine Beobachtung, dass er unreifen Hederichsamen auf Composthaufen habe keimen sehen.

Herr Prof. Nobbe erwähnt darauf, dass halbreife Samen zwar, bald nach der Ernte ausgesäet, zu keimen vermögen, ihre Keimfähigkeit jedoch früher verlieren, als vollreife. Es sei jedenfalls von Interesse, weitere Untersuchungen darüber anzustellen. Der Vortragende führt einen nunmehr seit zwei Jahren laufenden Versuch an, den er mit den Samen von 29 gemeinen Unkrautpflanzen unternommen habe, und der noch fortgeführt werde, da noch jetzt immer einige Samen nachkeimen. Am besten keimten Cerastium triviale 97 Proc., Plantago lanceolata 90, Thlaspi alpestre 84, Bromus secalinus 81, Rumex acetosella 77, Agrostemma githago 74, Valerianella carinata 54, Scleranthus annuus 45, Apera spica venti 45. Chenopodium album 41. Alle anderen keimten unter 40 Proc. Am schlechtesten Primula elatior 0, Digitaria 1, Oxalis stricta 1, Polygonum convolvulus 4, P. persicaria 7, Cirsium arvense 4, Atropa 6, Plantago media 18 Proc.

Von den meisten Unkrautsamen scheinen eine Anzahl Körner sich sehr langsam zu entwickeln und Jahre lang im Boden zu ruhen. Durch diese nachträgliche Entwicklung schaden sie auch den Ernten. Manche keimen wegen ihrer undurchlässigen Samenhülle nicht, andere ruhen wasserdurchdrungen: eine Erscheinung, die noch vollständig räthselhaft sei.

XI. Das Cowgras.

Herr Prof. Nobbe empfiehlt, dass die Control-Stationen jederzeit die Bestimmung der Echtheit dieses für die Praxis der Samencontrole nicht unwichtigen Samens ablehnen. Die botanische Bestimmung desselben nach objectiven Merkmalen sei unmöglich, und müsse sich der Käufer auch hierfür vom Händler für die Feldprobe Garantie fordern. Der Vortragende hat direct aus England und Schottland Proben der fraglichen Samenart bezogen und zwar theils von soliden Handlungshäusern, theils durch Vermittlung des Herrn Prof. A. Voelcker in London von Herrn Charles Randell in Chadbury near Evesham, einem der besten Englischen Landwirthe. Muster dieser Samen werden vorgezeigt, welche von Rothklee nicht unterschieden werden können. Nach Aussaatversuchen in Tharand entwickelt das Cowgras sich etwas langsamer als Rothklee; es bleibt bis 14 Tage hinter demselben zurück, dauert aber ein paar Jahre länger aus, als gewöhnlicher Rothklee.

Stengel, Blattstiel und Blätter sind beim Cowgras, namentlich an den jungen Organen, mit horizontal abstehenden Haaren

versehen; Trifolium pratense besitzt anliegende Haare. Dies ist der einzige äusserliche Unterschied der Pflanzen, von denen Redner einige getrocknete Pflanzen vorzeigt. Das Cowgras sei eine Varietät des Rothklees, Trifolium pratense perenne; eine ähnliche Varietät werde unter verschiedenen Namen auch in der Schweiz (Mattenklee), in Steyermark (Grünklee), in Preussen etc. angebaut.

Damit ist die Geschäftsordnung erledigt, und der Vorsitzende schliesst die Verhandlungen, indem er nochmals den Anwesenden für das bewiesene Interesse seinen Dank ausspricht. Er hofft von den gepflognen Berathungen ein übereinstimmendes Vorgehen der Control-Stationen, welches allein einen sicheren Einfluss auf die noch immer abnormen Zustände des Saatmarktes.

Protokollextract über die Sitzung der Delegirten der Kartoffelprüfungs-Stationen zu Leipzig am 25. März 1875.

Anwesend die Herren: Kammerherr v. Stieglitz, Mannichswalde; Prof. Vossler, Hohenheim; Prof. Heiden, Pommritz; Kammerherr v. Schönberg, Bornitz; Dr. Pietrusky, Eldena; Prof. Kühn, Möckern; Dr. Dreisch, Proskau; Dr. Franz, Weimar; Prof. Oehmichen, Jena; Prof. Blomeyer, Leipzig; Generalsecretair v. Langsdorff, Dresden; Director Brugger, Bautzen.

Nachdem bereits am Vormittage in der mit dem Kartoffelsaatmarkte verbundenen allgemeinen Versammlung über die in Altenburg aufgestellten Resolutionen[1]) die Feststellung der Kartoffelsorten und Herbeiführung einer geeigneten Nomenclatur betr. berathen, über die Punkte 5—8 jedoch keine endgültigen Beschlüsse erzielt worden waren, traten obengenannte Herren 1/26 Uhr im Bahnhofslocal unter Vorsitz des Kammerherrn v. Stieglitz, Präsidenten des Generalcomité's der Altenburger Kartoffelausstellung, nochmals zusammen, um die Berathungen festzusetzen.

Auf Antrag v. Langsdorff's wird zunächst ein Ausschuss für die einleitenden Arbeiten und Führung der Geschäfte der Kartoffelprüfungs-Stationen, bestehend aus den Herren: Kammerherr v. Stieglitz, als I., Prof. Nobbe als II. Vorsitzenden, Prof. Blo-

1) Vgl. Landw. Vers.-Stat. Bd. XIX. S. 79.

meyer, Dr. Pietrusky, Prof. Oehmichen, Prof. Vossler, gewählt.

Der Vorsitzende stellt hierauf den Punct 8 der Altenburger Resolutionen zur Discussion, welcher lautet: »Die Resultate der fraglichen Arbeiten sind in einem Fachblatte zu veröffentlichen, dessen Wahl der Vereinbarung der Prüfungsanstalten vorbehalten bleibt.« — Nach längeren Verhandlungen hierüber wird beschlossen, dass die Anlage eines grösseren wissenschaftlichen Werkes für Kartoffelkunde in Aussicht zu nehmen, für den Beginn dieser Publication indess ein Zeitpunct noch nicht zu bestimmen sei, da die Unterlagen hierfür erst durch mehrjährige Culturen geschaffen werden müssen. Dem gegenwärtigen literarischen Bedürfniss zu entsprechen werden von der Versammlung als periodisches Organ für grössere wissenschaftliche Arbeiten Nobbe's »Landw. Versuchs-Stationen«, für kleinere Mittheilungen die »Deutsche landw. Presse« gewählt. Ausserdem sollen in Localblättern Anbau-Resultate publicirt werden, um das entschieden vorhandene Interesse des kleinen Landwirths rege zu erhalten. Für die Sichtung und Redaction des von den Versuchs-Stationen einlaufenden Materials behufs der letzterwähnten Publicationen wird v. Langsdorff gewählt und erklärt sich zur Uebernahme dieser Aufgabe bereit.

Der Vorschlag, für die Zwecke der Kartoffelprüfungs-Stationen, in Anbetracht ihrer volkswirthschaftlichen Thätigkeit, eine Staatsbeihülfe zu beantragen, wird als verfrüht betrachtet und dem Zeitpunkt vorbehalten, wo bereits Resultate der Thätigkeit der Stationen vorliegen.

Prof. Oehmichen erbietet sich, das Saatgut für die gemeinsamen Anbauversuche (zunächst mit den verschiedenen Formen der Sächsischen Zwiebelkartoffel) auszuwählen und an die betheiligten Stationen zu vertheilen. Die Auslagen werden von den letzteren zu gleichen Theilen zu tragen sein.

Man beschliesst ferner, sich als Verein zu constituiren. Ein von v. Langsdorff vorgelegter Statutenentwurf wird in folgender Fassung angenommen.

§ 1. Name und Zweck. — Zum Zweck, den Werth und die richtige Benennung, sowie das passende Culturverfahren der in Deutschland angebauten Kartoffelsorten festzustellen und zur allgemeinen Kenntniss und Geltung zu bringen, verbinden sich die unterzeichneten Anstalten unter dem Namen: **»Vereinigte Deutsche Kartoffelprüfungs-Stationen«**.

§ 2. Die Mitgliedschaft können nur wissenschaftliche Anstalten erwerben.

§ 3. Alljährlich findet mindestens jährlich einmal eine Versammlung von Delegirten der vereinigten Prüfungs-Stationen

Statt, welche über die ausgeführten Arbeiten und das dabei einzuhaltende Verfahren Beschluss fasst. Der Zusammentritt derselben findet in der Regel bei Gelegenheit des Kartoffelsaatmarktes zu Leipzig oder einer anderen ähnlichen Versammlung Statt.

§ 4. Die Delegirten-Versammlung wählt alljährlich einen Ausschuss, der aus mindestens 5 Personen besteht. Derselbe hat die laufenden Geschäfte zu führen und die Beschlüsse zu vollziehen.

§ 5. Zur Bestreitung der laufenden Kosten wird von jeder der Vereinigung angehörenden Station ein Jahresbeitrag erhoben, welcher bis auf Weiteres auf 30 Mark festgesetzt wird.

§ 6. Organ der vereinigten Prüfungs-Stationen ist für grössere wissenschaftliche Arbeiten »die Landw. Versuchs-Stationen« von Nobbe, für die kleineren Arbeiten die »Deutsche landw. Presse«.

Desgleichen wird der folgende von den Herren Oehmichen, Pietrusky und Vossler entworfene Culturplan angenommen:

1. Der Boden soll womöglich milder Lehmboden sein. — 2. Frische Düngung soll nicht gegeben werden; der Boden soll, wenn nicht die Vorfrucht Stalldünger erhalten hat, ungedüngt bleiben. — 3. Die Pflanzung hat in Stufen zu geschehen. — 4. Die Legweite hat 50 Cm. im Quadrat zu sein. — 5. Die Legetiefe in leichterem Boden 8—12 Cm., in schwererem 8 Cm. — 6. Das Saatquantum hat entweder 10 oder 20 Knollen zu betragen.

Für die Erhebungen über Entwicklung des Krauts, der Blüthen und Knollen werden von Dr. Oehmichen und Pietrusky später Schemata's ausgearbeitet werden.

Bis jetzt haben sich zur Annahme gemeldet die landw. Akademien, Versuchs-Stationen resp. Abtheilungen der Universitäten: Breslau, Eldena, Hohenheim, Jena, Leipzig, Möckern, Poppelsdorf; die landw. Schulen: Bautzen, Bitsburg, Friedberg, Helmstädt, Hochburg; die Obstbauschule Brumath bei Strassburg[1].

[1] Seitdem sind ferner beigetreten: die Fürstl. Schwarzenbergischen Domainen Frauenberg und Lobositz, die landw. Centralschule Weihenstephan, die landw. Abth. der Univ. Göttingen, Halle und Königsberg; die landw. Schulen Döbeln und Triesdorf; die landw. Akademie Proskau, die Versuchs-Station Speier. Von diesen 23 Angemeldeten haben 13 schon i. J. 1876 factisch mitgearbeitet.

Vorläufige kurze Notiz über die Section für Agriculturchemie in der 49. Naturforscherversammlung zu Hamburg (18.—24. Septbr. 1876).

Die diesjährige Naturforscherversammlung zählte 3228 Theilnehmer, darunter 735 Mitglieder.

Die Präsenzliste der (XIX.) Section für Agriculturchemie weist 63 lesbare Namen von Theilnehmern auf. In vier Sitzungen wurden 15 Vorträge und Demonstrationen gehalten. Es sprachen namentlich:

E. Wolff: über die Verdaulichkeit und Nährkraft des Fleischmehls.

Derselbe: über Versuche in Wassercultur über den Bedarf der Haferpflanze an Stickstoffnahrung und an fixen Bestandtheilen.

E. Heiden: über die mit dem Koth der Schweine ausgeschiedenen Stoffwechselproducte und ihren Einfluss auf das Resultat der Verdauungsversuche.

Derselbe: über die Verdaulichkeit der Schlickermilch beim Schweine.

J. König: über Bach- und Flusswasser-Rieselung.

Alex. Müller: über die Spüljauchen-Reinigung und Benutzung.

Ebermayer: Beiträge zur Pathologie der Obstbäume.

W. Henneberg: über das Fettbildungs-Aequivalent der Eiweissstoffe.

Hässelbarth: über Culturversuche mit Gerstenpflanzen.

F. Heidepriem: über die Beziehungen zwischen Dichte und Trockensubstanz resp. Stärkegehalt der Kartoffeln.

Als Ort der nächstjährigen (50.) Naturforscherversammlung wurde München gewählt.

Das Liebig-Denkmal.

Unmittelbar nach Justus v. Liebig's Tode, am 18. April 1873, fasste die Deutsche chemische Gesellschaft zu Berlin den Beschluss, dem berühmten Forscher ein Denkmal zu errichten. Als Ort der Aufstellung wurde Giessen ins Auge gefasst, wo Liebig seine in die wissenschaftliche Entwicklung so tief eingreifende Wirksamkeit geübt hat. Dagegen wünschten zahlreiche Verehrer und Freunde Liebig's in München, das Standbild in dieser Stadt, wo

er die späteren Jahre verlebte, sich erheben zu sehen, und der Vorstand der D. chem. Gesellschaft schloss sich diesem Wunsche an. Ein internationales Comité von ursprünglich 145 Mitgliedern aus den verschiedensten Berufskreisen und Nationalitäten veranstaltete Sammlungen, welche in runder Summe 140,000 Mark ergeben haben. Nach solchem Erfolge machte der Vorstand der D. chem. Ges. den Vorschlag, dass die Herstellung eines Kunstwerks ersten Ranges angestrebt und dessen Reproduction in Erz sowohl in München als auch in Giessen aufgestellt werde. Dieser anfangs hier und da mit einigem Bedenken aufgenommene Gedanke hat sich der Zustimmung der competentesten Künstler (Drake, Hähnel, Schreck) und Kunstkritiker (E. Curtius), sowie auswärtiger Vorstandsmitglieder (Bauer, Wien, Geuther, Jena, Henneberg, Göttingen) erfreut, ist von Liebig's Familie mit Jubel begrüsst, von den ältesten und vertrautesten Freunden Liebig's (Wöhler, Bunsen, Buff, Kopp, Mohr, Stas), sowie von seinen Schülern Frankland, v. Fehling, Fresenius, Kekulé, Knapp, Marignac, Playfair, Stenhouse, de Koninck, Will warm befürwortet worden und schliesslich in dem Vorschlage an das Generalcomité zum Ausdruck gelangt, dass:

1. von den gesammten Beiträgen 25,000 Mark für die Errichtung eines Denkmals in Giessen abzuzweigen,

2. beim Abschluss der Verträge mit dem für das Münchener Denkmal zu gewinnenden Künstler dem Generalcomité das Recht zu wahren, die für München auszuführenden Kunstmodelle ganz oder theilweise für einen zweiten Abguss zu benutzen, um die so erhaltene Reproduction bei der Aufstellung eines Denkmals in Giessen zu benutzen.

Fachliterarische Eingänge.

Prof. J. Feser: Der Milzbrand auf den oberbayrischen Alpen. Beobachtungen an Ort und Stelle mit experim. Unters. u. geschichtl. u. statist. Notizen. Mit 4 lith. Tafeln. München. 1877. gr. 8. 226 S.

Dr. G. M. Kletke: Die Massregeln gegen die Rinderpest im Deutschen Reiche. (Grosser's Gesetzsammlung No. 15.) Berlin 1877. 8. 116 S.

Prof. Dr. Gerlach: Massregeln zur Verhütung der Rinderpest. Gesetz vom 7. April 1869 mit Instruction vom 9. Juni 1873. 2. vervollst. Aufl. Berlin 1875. 8. 54 S.

Prof. Dr. Franz Schulze: Lehrbuch der Chemie für Landwirthe. 3. Aufl., bearbeitet von Dr. Theod. Hübner. 1. Th. Anorgan. Chemie. 1. Lieferung. Leipzig 1876. 8. 96 S.

A. Busch: Der Kartoffelbau. 2. Aufl. Mit 97 Holzschnitten. Berlin u. Leipzig. 1876. 8. 218 S.

Bulletin of the Bussey institution Jamaica Plain (Boston). Part V. 1876. Mit 6 lith. Tafeln. Cambridge 1876. 8. VI u. 98 S.

Dr. E. Meyer: Geschichte und Kritik des Wiesenbaues. Ein Beitrag zur allg. Landwirthschaftslehre. Heidelberg 1876. 8. 65 S.

W. Hamm: Katechismus des Ackerbaues. 2. vollständig umgearb. Auflage. Leipzig 1875. 8. VIII u. 151 S.

E. Simon: L'origine et les sources d'azote pour la végétation. Brüssel 1875. 8. 27 S.

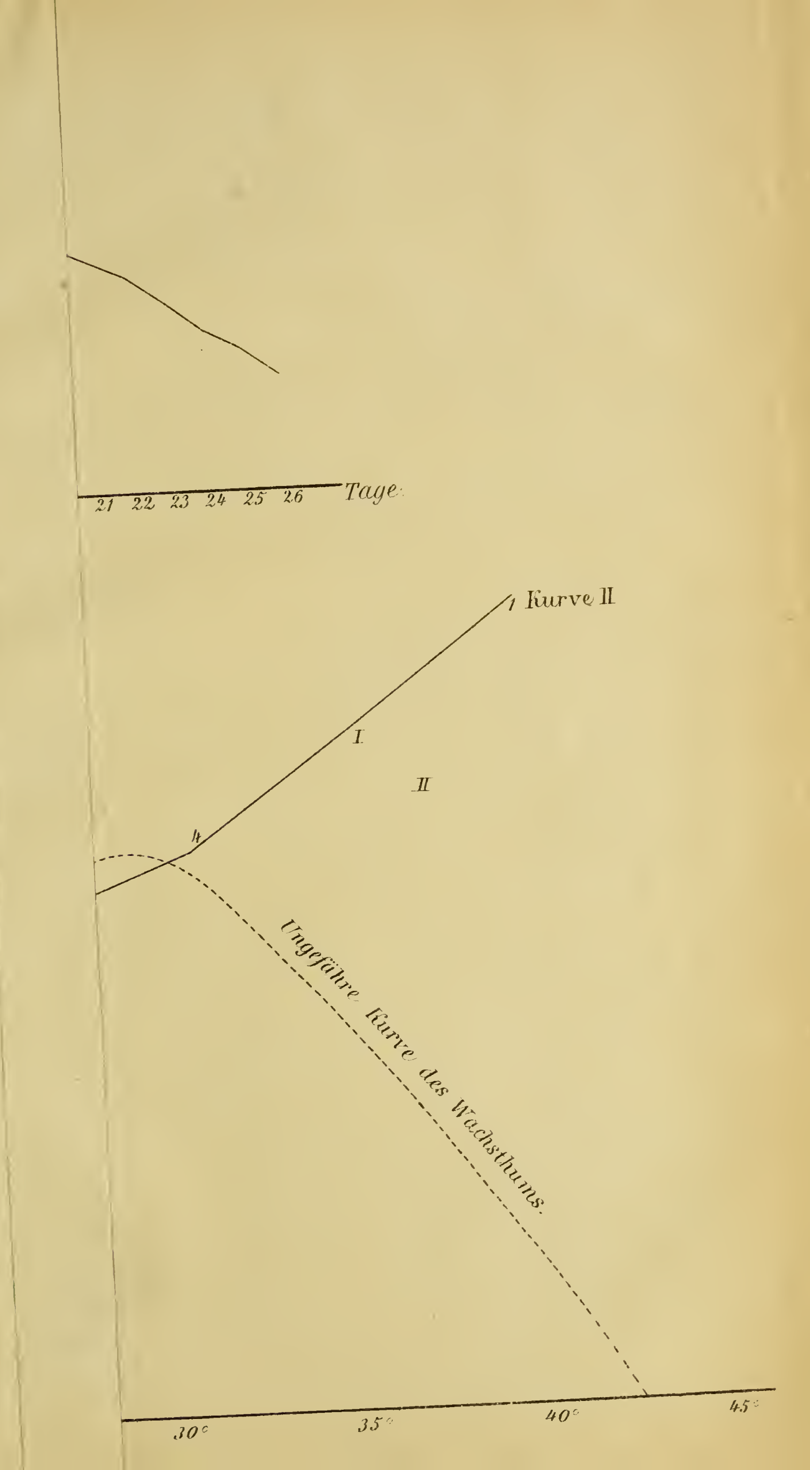
Personal-Notiz.

Herr Dr. Georg Warnecke, bisher Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchs-Station zu Leipzig, ist als Chemiker der nach Deutschem Muster neu-begründeten Versuchs-Station zu Middletown, Connecticut, der ersten in den Vereinigten Staaten, berufen und bereits dahin abgereist.

Correspondenz.

Hrn. Dr. H. G., Hbg. Ergebensten Dank für die Präsenzliste. Der Bericht über die Verhandlungen der Agriculturchemiker erfolgt im übernächsten Hefte. — Dr. G. K., Trsdf. Ihr Mspt. wird nunmehr in kürzester Frist an Sie abgehen; nur Zeitmangel dictirte die Verzögerung. — Prof. Dr. A. Gh., Rgg. Ihrer gefälligen Entschliessung sind wir gewärtig. — Prof. Dr. C. N., Wsb. Wir hoffen auf Ihr Einverständniss mit dem nothgedrungenen Arrangement.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

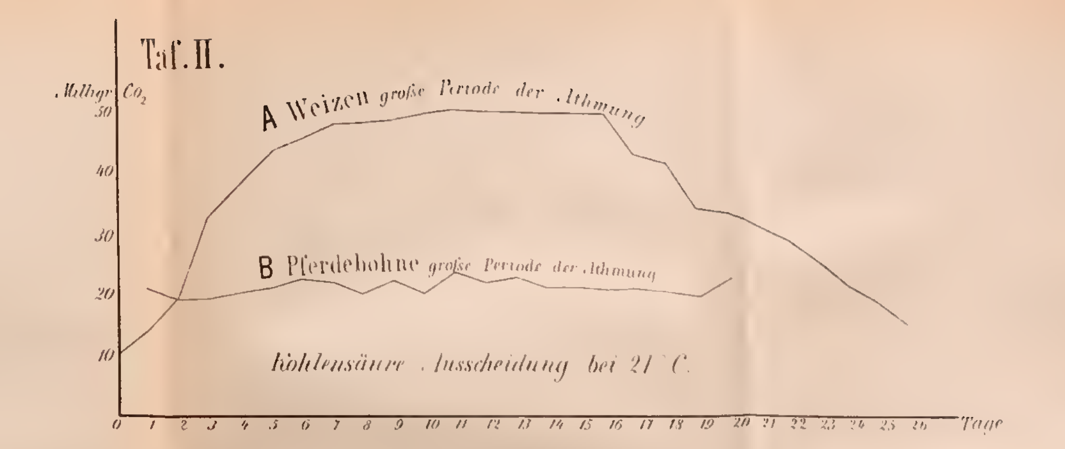


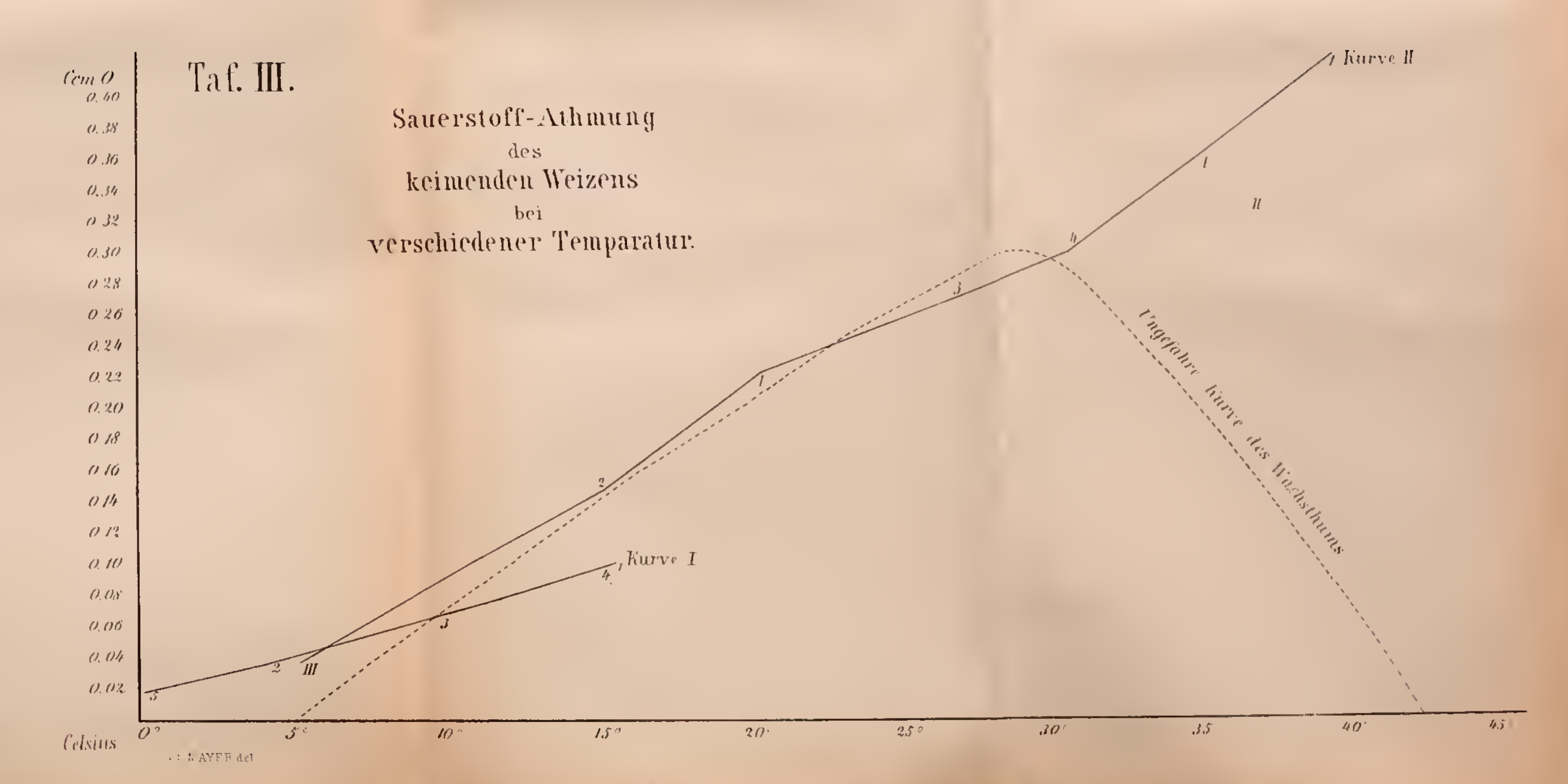
21 22 23 24 25 26
Tage
Kurve II
I
II
Ungefähre Kurve des Wachsthums.
30°
35°
40°
45°

Taf. I.

Fig. 4

Fig. 3










UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
630.5 LAN C001 v.19(1876)
Landwirtschaflichen versuchs-stationen .
3 0112 088664583